

**SUBSÍDIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO  
DO GUIA CURRICULAR DE CIÊNCIAS  
1.º GRAU – 5.ª a 8.ª SÉRIES**

**SUBSÍDIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO  
DO GUIA CURRICULAR DE CIÊNCIAS  
1.º GRAU — 5.ª a 8.ª SÉRIES**

**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO — SÃO PAULO  
COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS  
CENTRO DE TREINAMENTO PARA PROFESSORES DE  
CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DE SÃO PAULO**



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO**

**GOVERNADOR:** PAULO SALIM MALUF  
**SECRETÁRIO:** Luiz Ferreira Martins

S241

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Subsídios para a implementação do guia curricular de Ciências; 1.º grau — 5.ª a 8.ª séries.** Coord. Norma Maria Cleffi. São Paulo, SE/CENP/CECISP, 1980. 331 p.

1. Ciências naturais 2. Ciências exatas I. Título

CENP 0154

CDU 502



Serviço de Documentação e Publicações — CENP

COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS

**Coordenadora:** Maria de Lourdes Mariotto Haidar

CENTRO DE TREINAMENTO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS  
EXATAS E NATURAIS DE SÃO PAULO

**Diretora:** Norma Maria Cleffi

SE — SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO — SÃO PAULO  
CENP — COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS  
CECISP — CENTRO DE TREINAMENTO PARA PROFESSORES  
DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DE SÃO PAULO

## SUBSÍDIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GUIA CURRICULAR DE CIÊNCIAS 1.º GRAU — 5.ª a 8.ª SÉRIES

EQUIPE RESPONSÁVEL

**Coordenação e redação final:**

Norma Maria Cleffi  
Angélica Ambrogi

**Elaboradores:**

Angélica Ambrogi  
Anita Rondon Berardinelli  
Antônio de Campos  
Antônio Geraldo Violin  
Elena Fregonesse Versolato  
Júlio Cezar Foschini Lisboa  
Maria Lúcia de Freitas  
Natafino Ferraz Martins  
Norma Maria Cleffi  
Rosicler Martins Rodrigues  
Sílvia Luzia Frateschi

SÃO PAULO

1980

Esta obra substitui a publicação CENP/058, cadernos I, II, III.

© Publicação amparada pela Lei n.º 5.988, de 14 de dezembro de 1973.

Distribuição gratuita

Impresso: República Federativa do Brasil.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO — SÃO PAULO  
COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS

Rua João Ramalho, 1546  
05008 — São Paulo — SP  
Telefone: 864-5082

CENTRO DE TREINAMENTO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS  
EXATAS E NATURAIS DE SÃO PAULO

Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues, s/n — Cidade Universitária  
Caixa Postal n.º 11.324  
05421 — São Paulo — SP  
Telefone: 212-6552

# APRESENTAÇÃO

O aprendizado nas escolas depende, basicamente, da interação professor-aluno-material. É preciso, em cada aula, situar o aluno no assunto que está sendo estudado, orientá-lo em seu raciocínio e levá-lo a tirar suas próprias conclusões. Este aspecto básico do ensino, somado à pequena disponibilidade de tempo com que conta o professor para preparar suas aulas, levou-nos a determinar a estrutura das atividades que compõem os **Subsídios para a Implementação do Guia Curricular de Ciências**.

Cada atividade obedece ao seguinte padrão:

TÍTULO  
SÉRIE  
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO  
SUMÁRIO  
PERÍODO PREVISTO  
OBJETIVOS  
INTRODUÇÃO  
PROCEDIMENTO

Quando necessário, há ainda os itens:

PRÉ-REQUISITOS  
MATERIAL  
PREPARAÇÃO PRÉVIA

Para facilitar o uso dessa coletânea, utilizamos os seguintes recursos gráficos: os trechos destinados ao professor (com exceção dos incluídos no item PROCEDIMENTO DO PROFESSOR) foram impressos em negrito; os do aluno, em corpo claro e as respostas às questões propostas, em itálico.

A INTRODUÇÃO sugere como situar o aluno no assunto que vai estudar. Nela são dadas as informações necessárias ou se propõe o problema que deve ser resolvido.

O PROCEDIMENTO é dirigido ao aluno ou ao professor e, neste caso, o título explicita: PROCEDIMENTO DO PROFESSOR. A estrutura deste item varia. Em algumas atividades, sugere exposição dialogada; em outras, destina-se a orientar o trabalho prático, em que o aluno obtém dados através da experimentação ou utiliza dados fornecidos. Sendo geralmente sucinto, pode ser reproduzido e distribuído aos estudantes quando o professor achar conveniente utilizá-lo para estudo dirigido. As questões propostas, que entremeam o procedimento, levam o aluno a registrar suas observações

e a interpretar o que está observando. Pensamos com isso estimular sua participação, tirando das aulas o caráter de "receita" ou de mera exposição.

Cada atividade abrange uma ou mais aulas e, sempre que possível ou necessário, as aulas foram numeradas.

Muitas das atividades independem totalmente de laboratório. São estudos dirigidos, baseados na análise de textos, esquemas, gráficos ou tabelas. Entretanto, o elemento mais importante do ensino de Ciências são as aulas práticas. Sem elas é impossível alcançarmos os objetivos dessa disciplina. Para tornar as aulas práticas exeqüíveis na maioria das escolas, procuramos incluir nesta coletânea apenas atividades que possam ser feitas tanto em laboratório como em sala de aula.

O bom rendimento das aulas práticas exige, em geral, um período mais longo do que uma aula; assim sendo, convém que, no horário escolar, sejam destinadas, semanalmente, duas aulas seguidas para o estudo de Ciências.

O material necessário para as atividades práticas que compõem este volume é, de modo geral, simples, de preço acessível e fácil aquisição. Na relação, incluída nas atividades de laboratório, os itens foram rigorosamente especificados. Com isso visamos apenas a facilitar sua aquisição, reposição ou preparação de materiais. No entanto, esse rigor não precisa ser considerado rigidamente e muitos itens podem ser substituídos por materiais de uso caseiro. Para facilitar o trabalho do professor, incluímos, à página 330, a **RELAÇÃO GERAL DOS MATERIAIS**.

As 150 atividades que compõem este volume cobrem grande parte do conteúdo programático destinado às quatro últimas séries do 1.º Grau. É importante mencionar que a série à qual se destina cada atividade, e que é indicada logo abaixo do título, obedeceu à distribuição dos tópicos no Guia Curricular. No entanto, assim como o Guia é uma sugestão que as escolas poderão modificar ao preparar seus currículos, as atividades também podem ser utilizadas em outras séries que não as indicadas. Por exemplo, o professor poderá utilizar muitas atividades da 7.ª série na 6.ª ou na 8.ª, dependendo do currículo de sua escola. A maioria das atividades de Química, incluídas na 6.ª série, poderá ser realizada em série mais adiantada. A flexibilidade para o uso das atividades acompanha a flexibilidade do Guia Curricular.

# SUMÁRIO

As atividades assinaladas com um asterisco (\*) podem ser utilizadas na 6.<sup>a</sup> série (conteúdo programático: Alimentos e calorias). As assinaladas com dois asteriscos (\*\*) são mais adequadas para a 8.<sup>a</sup> série.

<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>5.<sup>a</sup> SÉRIE: Ar atmosférico e água</b>	
Gelo e água líquida.....	1
Água líquida e vapor d'água.....	3
Entendendo nuvens, neblina, orvalho e geada.....	6
Dilatação e contração de líquidos.....	8
A pressão da água.....	10
A pressão do ar.....	12
Pressão atmosférica.....	15
Barômetro.....	17
<b>Medidas das condições atmosféricas</b>	
Construindo uma biruta.....	19
Construindo um pluviômetro.....	21
Histograma de chuvas.....	22
Gráficos de temperatura.....	24
Construindo um higrômetro.....	26
Grau de umidade do ar.....	28
<b>Adaptação dos vegetais</b>	
Germinação.....	31
O plantio de sementes.....	34
<b>Adaptações dos animais</b>	
A sobrevivência dos animais.....	37
<b>Solo</b>	
O que o solo fornece às plantas.....	40
<b>Uso dos recursos naturais</b>	
Recursos naturais — renováveis e não-renováveis.....	42
A escassez de gasolina.....	44
Reservas de ferro do Brasil.....	45
Proteção ao solo.....	47

## 6ª SÉRIE: **Propriedades da matéria**

Observações gerais sobre as atividades relacionadas à estrutura dos materiais ..	49
Propriedades dos materiais.....	50
Evaporação de líquidos.....	52
Fazendo previsões .....	54
A água na moringa esfria? .....	56
<b>Misturas e substâncias</b>	
Reconhecendo misturas .....	58
Misturas homogêneas e heterogêneas .....	60
Concentração de soluções .....	62
<b>Estrutura corpuscular da matéria**</b>	
Estrutura dos átomos .....	64
Comparando átomos.....	66
Ligação iônica.....	68
Ligação covalente .....	70
Modelos de moléculas .....	73
Condutibilidade elétrica das soluções.....	75
<b>Reações químicas</b>	
Reconhecendo reações químicas .....	77
Entendendo uma reação química** .....	79
A decomposição do açúcar.....	81
A equação da queima do álcool** .....	83
Proporção em reações químicas** .....	86
Dureza da água** .....	88
Alterando o tempo de reações .....	90
<b>Reações químicas e seres vivos</b>	
Reconhecimento de proteínas e amido .....	92
Identificando açúcar .....	94
Açúcar, proteínas e amido em alimentos .....	96
<b>Saneamento do meio</b>	
O lixo diário de uma cidade .....	99
Destino do lixo .....	101
<b>Preservação do alimento</b>	
Atividade dos decompositores.....	103
Conservação de alimentos .....	105
Pasteurização do leite.....	107
<b>Recursos naturais</b>	
Reciclando papel .....	109
A contribuição da reciclagem do papel .....	110

## 7ª SÉRIE: **Formas de energia**

Trabalho .....	111
Energia .....	113
Comparando forças .....	115
Alavancas .....	117
Polias .....	120
<b>Ondas</b>	
Fenômenos ondulatórios.....	122
Ondas transversais e longitudinais.....	124
Propagação de ondas na água e no ar.....	126

## Som

Vibrações e ondas sonoras .....	128
---------------------------------	-----

## Luz

Porque vemos um objeto .....	131
Produzindo um feixe de luz .....	132
A trajetória da luz .....	134
Reflexão da luz .....	136
Uma lei para a reflexão da luz .....	139
Refração da luz .....	141
Imagens por reflexão .....	143
Imagens por refração .....	146
Lentes .....	149
O olho humano .....	152
Decomposição da luz .....	155
Cores nos objetos .....	157

## Eletricidade e magnetismo

Acendendo uma lâmpada .....	159
Construindo uma pilha .....	161
Entendendo a pilha (Cu/Zn) .....	163
Como varia a corrente elétrica .....	165
Materiais magnéticos .....	169
Os pólos do ímã .....	170
Bússola e corrente elétrica .....	172
Desmagnetização por aquecimento .....	174
Eletroímãs .....	176
Uma aplicação do eletroímã — transporte de material magnetizável .....	178
Uma aplicação do eletroímã — o telégrafo .....	179
Uma aplicação do eletroímã — a campainha .....	182
Gerador de energia elétrica .....	184
Motor elétrico .....	186

## Alimentos e calorias

O que comer?* .....	189
Permeabilidade de membranas .....	192
Catalisadores* .....	195
Digestão do amido pela saliva* .....	197
A importância da mastigação .....	199
Digestão do amido pelas sementes* .....	201
Digestão e temperatura* .....	203
Digestão de proteínas no estômago .....	205
Digestão de proteínas por sucos de frutas* .....	207
Digestão pelo suco pancreático .....	209
Indicadores .....	211
O papel da bile .....	213
As funções do tubo digestivo .....	215
Os produtos da respiração* .....	219
Como as células usam os nutrientes .....	221
Respiração das sementes .....	224
Microrganismos do solo* .....	227
O aparelho respiratório .....	229
Excreção .....	232
Comparando urina e sangue .....	234
As funções do suor .....	235
A água no organismo .....	237
O aparelho urinário .....	239
Os batimentos cardíacos .....	240
Os batimentos cardíacos e movimentos respiratórios .....	242

O coração .....	244
Circulação do sangue .....	246
<b>Fotossíntese e respiração</b>	
Por que os vegetais são alimentos? .....	249
Luz e fotossíntese .....	251
Trocias gasosas na fotossíntese e na respiração .....	254
<b>Interdependência dos seres vivos</b>	
Teia alimentar e cadeias alimentares .....	257
<b>Fluxo de energia e cadeia alimentar</b>	
Pirâmide de energia .....	260
<b>Energia e recursos naturais</b>	
O consumo de gasolina .....	263
<b>8ª SÉRIE: Movimento</b>	
Calculando velocidades .....	265
Velocidade de queda dos corpos .....	267
Medindo o escoamento da água .....	269
Medindo pequenos intervalos de tempo .....	271
Durante a queda, a velocidade dos corpos varia? .....	273
Comparando tempos de queda .....	275
Aceleração .....	277
Inércia .....	279
<b>Força</b>	
Tipos de força .....	282
<b>Leis da herança</b>	
Características hereditárias .....	285
O mecanismo da herança .....	287
Genótipo e fenótipo .....	289
Como vai nascer? .....	291
Cruzamento entre heterozigotos .....	293
Descobrimdo a característica dominante .....	295
Descobrimdo genótipos .....	297
Gametas de um heterozigoto .....	300
<b>Herança e meio</b>	
Características hereditárias e ambiente .....	303
<b>Comportamento</b>	
Sistema nervoso .....	305
Atividades motoras .....	308
Reflexos condicionados .....	310
Hábitos e aprendizagem por tentativa-e-erro .....	312
O aprendizado de habilidades .....	314
A memória .....	315
<b>Conservação de ecossistemas</b>	
Proteção à flora .....	318
Poluição de um ambiente .....	320
Espalhamento de poluentes .....	322
Ação do dióxido de enxofre sobre plantas .....	324
Dióxido de enxofre e metais .....	326
Temperatura e solubilidade .....	328
<b>Relação geral de materiais .....</b>	
	330

<b>TÍTULO:</b>	GELO E ÁGUA LÍQUIDA
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ar atmosférico e água
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se experimentalmente que durante a fusão e solidificação da água a temperatura permanece constante.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar que a temperatura de uma mistura de gelo e água líquida diminui pela adição de sal.
2. Verificar que a fusão e a solidificação da água ocorrem a temperatura constante.
3. Conceituar mudança de estado.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 tubo de ensaio (15 mm × 150 mm ou maior)
- 1 béquer de 250 ml
- 2 termômetros (-10 a 110°C)
- 30 cm de fio de arame
- sal de cozinha (duas colheres das de sopa)
- gelo picado

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Enrole uma extremidade do fio de arame de modo a formar um anel de diâmetro pouco menor que o do tubo de ensaio (ver figura 1). Obterá assim uma haste metálica que servirá como agitador. Se achar conveniente, dê instruções para os próprios alunos prepararem essa haste em casa.

## INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que a água pode sofrer mudanças de estado físico. Escreva no quadro-negro:**

água sólida  $\rightleftharpoons$  água líquida  $\rightleftharpoons$  água gasosa

**Explique o significado das setas e, se achar conveniente, dê os nomes das mudanças de estado correspondentes.**

**A seguir, diga que nesta aula irão estudar:**

**O que acontece à temperatura da água durante as mudanças de estado: líquido  $\longrightarrow$  sólido e sólido  $\longrightarrow$  líquido?**

## PROCEDIMENTO

A. Coloque em um béquer gelo picado até metade de sua capacidade. Introduza um termômetro, observe o que acontece à temperatura e responda a questão (1).

(1) A leitura do termômetro mostra que a temperatura

- a. foi diminuindo sempre
- b. diminuiu e depois se manteve constante

*Resp.: – b.*

B. Retire o termômetro do béquer, acrescente duas colheres de sal ao gelo picado e misture bem. Recoloque o termômetro e observe a temperatura.

(2) Com a adição de sal, a temperatura da mistura contida no béquer

- a. aumentou
- b. manteve-se constante
- c. diminuiu

*Resp.: – c.*

C. Coloque água em um tubo de ensaio até aproximadamente 4 cm de altura. Introduza no tubo o outro termômetro, espere algum tempo, leia e anote a temperatura.

(3) Se esse tubo for colocado no béquer que contém gelo e sal você espera que a água nele contida

- a. transforme-se em gelo
- b. continue líquida

Diga aos alunos que, para verificar se responderam corretamente, realizarão os procedimentos seguintes (D e E).

D. Introduza a haste de arame no tubo de ensaio e coloque-o no béquer (fig. 1).

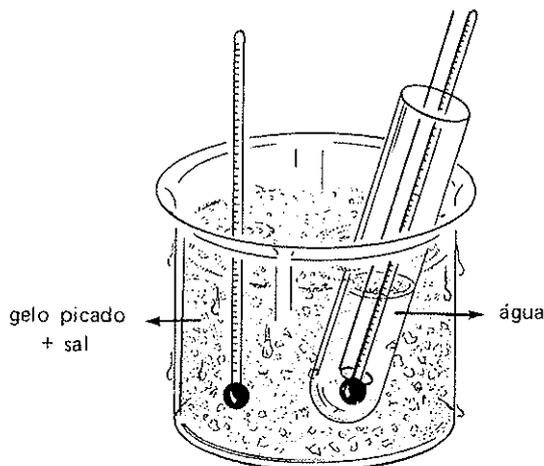


Fig. 1

E. Movimente continuamente e lentamente a haste para cima e para baixo, a fim de manter uniforme a temperatura da água, e observe a temperatura durante vários minutos.

(4) Descreva o que observou.

Segue-se uma descrição do que provavelmente ocorreu. Se achar conveniente baseie nela sua discussão.

No início, a temperatura da água cai rapidamente e, depois, mantém-se constante durante muito tempo. Enquanto constante, ocorre a mudança de estado líquido  $\longrightarrow$  sólido, o que se percebe pela resistência oposta à movimentação da haste. A temperatura começa novamente a baixar quando toda a água do tubo tiver se transformado em gelo.

Esperando-se um tempo suficiente, os dois termômetros registrarão a mesma temperatura.

A temperatura de solidificação da água é  $0^{\circ}\text{C}$ , mas é provável que, por uma série de imprecisões, os vários grupos encontrem valores diferentes, porém próximos de  $0^{\circ}\text{C}$ . O importante é salientar que, enquanto está havendo mudança de estado, a temperatura se mantém constante.

Chame a atenção dos alunos para o seguinte: abaixo da temperatura em que a água no tubo de ensaio congelou, havia água líquida no béquer. Isto demonstra que a presença de sal permite manter a água no estado líquido mesmo em temperaturas inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$ . Devido a essa propriedade é que, por exemplo, em regiões de inverno rigoroso ou nos pólos, a água do mar continua líquida mesmo havendo gelo na superfície; isso permite a vida de animais e plantas nesses locais.

Diga que a seguir estudarão a mudança de estado inversa, isto é, água sólida  $\longrightarrow$  água líquida.

Peça para os alunos responderem a questão (5). Verificarão se responderam corretamente realizando o procedimento F.

(5) Durante a mudança de estado sólido  $\longrightarrow$  líquido a temperatura da água

- a. permanecerá constante
- b. aumentará
- c. diminuirá

Resp.: — a.

F. Retire o tubo de ensaio e coloque-o em um suporte. Cuidado com o termômetro — não o movimente, caso contrário quebrar-se-á. Observe a temperatura da água durante a mudança de estado.

<b>TÍTULO:</b>	ÁGUA LÍQUIDA E VAPOR D'ÁGUA
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ar atmosférico e água
<b>SUMÁRIO:</b>	Observam-se: a ebulição da água, constatando-se que, durante a ebulição, a temperatura da água permanece constante; a condensação do vapor d'água; a evaporação da água, considerando-se os fatores que influem na velocidade do processo.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Conceituar ebulição e evaporação.
2. Verificar que, durante a ebulição da água, a temperatura se mantém constante e próxima de 100°.
3. Verificar que a evaporação é acelerada pela elevação da temperatura, pelo aumento da superfície livre do líquido e pelo movimento do ar sobre o líquido.
4. Constatar que, em frascos fechados, a evaporação da água é imperceptível.

### MATERIAL PARA O PROFESSOR

- 2 pires
- 4 frascos pequenos iguais, de boca larga, com tampa
- 1 béquer de 250 ml
- 1 termômetro (—10°C a 110°C)
- 1 tripé
- 1 tela de amianto
- 2 lamparinas
- álcool
- 1 suporte vertical
- 1 haste metálica de aproximadamente 30 cm de comprimento
- 1 presilha
- 1 tampa de panela ou outro objeto metálico barbante

### PREPARAÇÃO PRÉVIA (para a Segunda Aula desta atividade)

Uma semana antes do dia em que será dada a segunda aula desta atividade, reserve algum tempo para fazer, na classe, a seguinte preparação: coloque a mesma quantidade de água (cerca de 5 ml) em dois pires, dois frascos destampados e

dois frascos com tampa. Marque com fita adesiva a altura da água nos frascos. Coloque um pires, um frasco com tampa e um sem tampa em local quente e, se possível, ensolarado. Coloque os outros três recipientes em local sombrio e fresco. Os dois locais devem ser protegidos do vento.

Reproduza a tabela 1 para distribuir aos alunos.

Peça aos alunos que observem todos os dias os pires e frascos, para ver o que acontece com a água. Devem anotar na tabela tudo o que observarem. As anotações podem ser do tipo: "secou", "diminuiu", "ficou igual", "diminuiu muito", "diminuiu pouco".

Se, na escola, não houver condições para os alunos observarem os frascos, oriente-os sobre como prepará-los em casa e preencher a tabela.

TABELA 1

DIAS DE OBSERVAÇÃO

		1º DIA	2º DIA	3º DIA
LUGAR QUENTE COM SOL				
				
				
LUGAR FRESCO SEM SOL				
				
				

## PRÉ-REQUISITO

Os alunos devem saber ler temperaturas em um termômetro graduado em graus.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, nesta atividade, vão observar dois fenômenos que ocorrem com a água: a ebulição e a evaporação. Nos dois casos, a água passa do estado líquido para o gasoso e mistura-se com o ar.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Faça a montagem indicada na figura 1 e, antes de acender as lamparinas, chame os alunos em grupos para observar a temperatura da água.

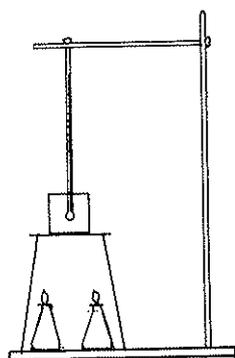


Fig. 1

B. Acenda as lamparinas e peça aos alunos que venham em grupos observar a temperatura e o que se passa na água durante o aquecimento, antes do início da ebulição.

C. Explique que as pequenas bolhas que se formam junto à parede são bolhas de ar. O ar estava misturado com a água. Essas bolhas sobem e arrebentam, mas isto ainda não é a ebulição.

D. Quando começar a ebulição, chame novamente os alunos em grupos para observar a temperatura da água e o que se passa durante a ebulição.

E. Explique que, chegando a uma temperatura próxima de  $100^{\circ}\text{C}$ , a água passa do estado líquido para o gasoso. Diga aos alunos que observem a temperatura durante a ebulição.

(1) Qual é a temperatura durante a ebulição?

(2) A temperatura muda durante a ebulição?

Resp.: — Não.

Se os alunos fizeram a atividade “Gelo e Água Líquida” (Caderno II), lembre-os que já observaram um fato semelhante em duas outras mudanças de estado: a solidificação da água e a fusão do gelo (em ambas, a temperatura permanece constante e próxima de  $0^{\circ}\text{C}$ ). Na ebulição, a temperatura mantém-se constante e próxima de  $100^{\circ}\text{C}$ .

F. Chame a atenção dos alunos para as grandes bolhas que se formam no interior do líquido. Explique que elas são formadas por vapor d’água (isto é, água no estado gasoso). Elas sobem, arrebentam na superfície e o vapor d’água mistura-se com o ar. A água líquida que está no béquer vai diminuindo porque está passando para o estado gasoso.

G. Coloque a tampa da panela sobre o béquer, deixe-a alguns instantes e retire-a. Mostre aos alunos as gotas de água que ficam aderentes a ela. Explique que o vapor d’água, ao atingir a tampa que está mais fria, volta ao estado líquido.

H. Termine a aula colocando no quadro-negro o esquema das mudanças de estado observadas:



## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que, na aula anterior, observaram um modo de fazer a água passar rapidamente do estado líquido para o gasoso: aquecê-la até a ebulição e deixá-la em ebulição durante algum tempo.

Lembre também que, no dias anteriores, observando os pires e frascos, verificaram que a água desapareceu ou diminuiu em alguns dos recipientes. Nesta aula verão que conclusões podem ser tiradas dos resultados anotados na tabela.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Diga aos alunos que o fato de a água ter desaparecido ou diminuído em alguns frascos mostra que não é só com a ebulição que a água passa do estado líquido ao gasoso. Em qualquer temperatura, ela evapora. Entre-

tanto, ela não evaporou com a mesma rapidez em todos os frascos.

B. Peça aos alunos que examinem a tabela em que anotaram as observações sobre a evaporação da água. Pergunte:

(1) Em qual dos dois pires a água evaporou mais depressa?

*Resp.: — No pires que ficou no lugar quente e ensolarado.*

(2) Em qual dos dois frascos abertos a água evaporou mais depressa?

*Resp.: — Naquele que ficou no lugar quente e ensolarado.*

(3) A temperatura da água tem alguma influência sobre a evaporação?

*Resp.: — Sim. Quando a água fica mais quente, a evaporação é mais rápida.*

C. Peça aos alunos que comparem o que aconteceu no pires e no frasco aberto que ficaram ao sol. Pergunte:

(4) Em qual dos dois recipientes a evaporação foi mais rápida?

*Resp.: — No pires.*

D. Explique que, no pires, a água está mais espalhada e tem uma superfície maior em contato com o ar. Isto facilita a evaporação. Pergunte:

(5) Quando queremos que uma roupa seque depressa, devemos estendê-la bem aberta ou bem dobrada? Por quê?

*Resp.: — Bem aberta. Porque, nesse caso, a superfície de contato com o ar é maior e a água evapora mais depressa.*

E. Peça aos alunos que verifiquem, na tabela, o que aconteceu nos frascos fechados. Pergunte:

(6) O nível da água baixou nos frascos fechados?

*Resp.: — Não.*

(7) Houve evaporação nos frascos fechados?

*Resp. provável: Não.*

F. Explique que, nos frascos fechados, também houve alguma evaporação, mas muito pouca. Por isso não percebemos um abaixamento do nível da água. A evaporação é muito pouca nesses frascos porque o ar fica logo muito cheio de vapor d'água. Não cabe mais vapor d'água no ar que está dentro dos frascos. Por isso a água pára de evaporar. Dizemos que o ar dentro dos frascos fechados ficou *saturado de vapor d'água* ou *saturado de umidade*. Quando o ar está saturado de umidade, não há mais evaporação.

G. Diga aos alunos que há uma outra coisa que tem influência na evaporação: o vento. As roupas estendidas no varal secam mais depressa nos dias de vento.

H. Faça um resumo das observações:

— A evaporação é *lenta* quando a água está fria, sua superfície livre é pequena, não está ventando.

— A evaporação é *rápida* quando a água está aquecida, sua superfície livre é grande, está ventando.

— A evaporação *cessa* quando o ar fica saturado de umidade.

I. Para terminar a aula, diga aos alunos que a evaporação é um fenômeno muito importante para a manutenção da vida na Terra. A água dos mares, rios e lagos evapora-se; o vapor d'água fica na atmosfera e posteriormente se condensa formando nuvens. As nuvens originam as chuvas que são indispensáveis para a manutenção da vida vegetal e animal. A atmosfera contém sempre uma certa quantidade de vapor d'água. Esse vapor resulta da evaporação da água dos oceanos, rios e lagos.

<b>TÍTULO:</b>	ENTENDENDO NUVENS, NEBLINA, ORVALHO, GEADA
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ar atmosférico e água
<b>SUMÁRIO:</b>	Obtém-se a condensação do vapor d'água contido na atmosfera, para ilustrar a formação de nuvens, neblina e orvalho. Obtém-se a solidificação da água contida na atmosfera, para ilustrar a formação de geada.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Observar a condensação de vapor d'água sobre superfícies frias.
2. Relacionar essa observação com a formação de orvalho, nuvens e neblina.
3. Observar a formação de uma camada de gelo sobre uma superfície fria.
4. Relacionar essa observação com a formação de geada.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 copo de vidro
- 1 colher de sopa
- 1 pedaço de papel absorvente
- 1 pequeno espelho (ou objeto com superfície metálica)
- 1 copo de água gelada
- 1/2 copo de gelo picado
- 2 colheres das de sopa de sal de cozinha

## MATERIAL (para o professor)

- 1 toalha
- 1 martelo
- 1 recipiente de isopor

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que a atmosfera terrestre contém grande quantidade de vapor d'água; a água pode passar do estado gasoso para o estado líquido e, deste, ao estado sólido, por resfriamento (Atividades: "Água Líquida e Vapor d'água", "Gelo e Água Líquida").

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Enrole as pedras de gelo na toalha e martele-as até reduzi-las a pedaços bem pequenos. Guarde o gelo picado no recipiente de isopor. A quantidade de gelo picado deve ser suficiente para encher até a metade todos os copos.

## INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que a água dos oceanos, rios e lagos evapora-se e que o vapor d'água fica misturado com o ar.**

**Nesta aula verão o que pode acontecer com o vapor d'água na atmosfera.**

## PROCEDIMENTO

A. Enxugue bem o copo por fora com o papel absorvente e coloque água gelada em seu interior.

(1) O que você observa no lado de fora do copo?

*Resp.: — Fica molhado.*

*Obs.: — Se os alunos tiverem dificuldade em observar as gotinhas de água que ficam aderentes ao vidro, diga-lhes que passem um dedo por fora do copo para se convencerem de que está molhado.*

(2) A água que está na parte de fora do copo veio de dentro? Por quê?

*Resp.: — Não, porque o vidro não deixa passar a água.*

Explique aos alunos que a água que apareceu no lado de fora do copo só pode ter vindo do ar, pois somente o ar está em contacto com o copo, por fora. O ar contém sempre alguma quantidade de vapor d'água. Esse vapor é resfriado pelo copo e passa ao estado líquido, formando gotinhas de água do lado de fora do copo.

B. Aproxime de sua boca o espelho e sobre sobre ele até embaçá-lo.

(3) O que é que se deposita sobre o espelho e produz o embaçamento?

*Resp.: — Água.*

(4) De onde pode ter vindo a água que se deposita sobre o espelho?

*Respostas possíveis:- Do ar que sai dos nossos pulmões. Do ar que já estava perto do espelho.*

Faça ver aos alunos que não pode ser do ar que já estava perto do espelho porque este só ficou embaçado quando expiramos sobre ele. Portanto foi do ar que saiu dos nossos pulmões.

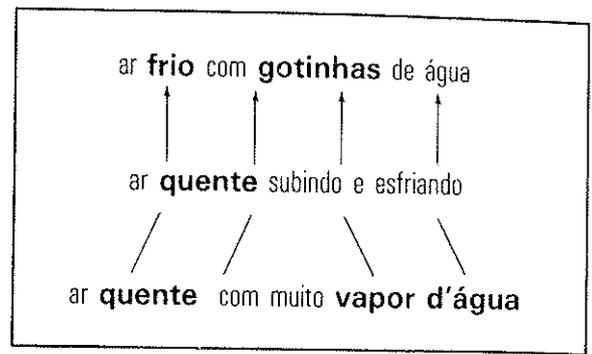
Informe que o ar que expiramos é quente e contém muito vapor d'água. Quando encontra o espelho, resfria-se e uma parte do vapor d'água passa ao estado líquido.

Lembre aos alunos que o mesmo ocorre no interior de veículos fechados em dias frios ou chuvosos: o vapor d'água proveniente da respiração e da transpiração das pessoas que estão dentro do veículo condensa-se sobre os vidros, embaçando-os.

Explique aos alunos que o processo que observaram em A e B é responsável pela formação de orvalho nas manhãs frias: o vapor d'água contido na atmosfera condensa-se sobre as plantas, os veículos e outros objetos expostos ao ar.

Diga aos alunos que a condensação do vapor d'água na atmosfera é também responsável pela formação de nuvens.

Reproduza o esquema seguinte no quadro-negro e explique:



O ar quente, carregado de vapor d'água, sobe. À medida que sobe, esfria. A certa altura, o vapor d'água começa a se condensar, formando pequenas gotas de água líquida. Essas gotas reúnem-se aos milhões, formando nuvens.

Informe que a condensação do vapor d'água ocorre de preferência em torno de poeiras que sempre se encontram em suspensão na atmosfera (terra, fuligem, etc.).

A condensação do vapor d'água pode ocorrer em camadas mais baixas da atmosfera, quando estas estão suficientemente frias. Nesse caso temos neblina ou nevoeiro.

Lembre aos alunos que, em regiões muito frias, de manhã cedo ou à noite, podemos produzir pequenas nuvens ao expirar o ar ou falar. O vapor d'água que sai junto com o ar quente dos nossos pulmões condensa-se ao encontrar o ar frio exterior.

C. Enxugue bem o copo, por fora. Coloque nele gelo picado e sal, em camadas alternadas, até a metade da altura. Misture bem. Deixe o copo em repouso 2 ou 3 minutos.

D. Pegue no copo pela borda e examine-o por fora. Raspe com a unha a parte de fora do copo para verificar se alguma coisa se depositou aí.

Explique aos alunos que o gelo que se forma do lado de fora do copo também provém do vapor d'água da atmosfera. A mistura de gelo e sal é muito mais fria do que o gelo puro. Por esse motivo, o vapor d'água condensa-se e a água líquida passa, logo a seguir, para o estado sólido.

A geada (gelo depositado sobre vegetais, veículos e casas em locais muito frios) forma-se por esse processo.

TÍTULO:	DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO DE LÍQUIDOS
SÉRIE:	5ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Ar atmosférico e água
SUMÁRIO:	Os líquidos dilatam-se quando aquecidos e contraem-se quando resfriados.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que os líquidos dilatam-se ao serem aquecidos e contraem-se quando resfriados.
2. Comparar dilatação e contração de líquidos diferentes.

## MATERIAL (para demonstração)

- 2 copos
- 2 tubos de ensaio
- 2 rolhas furadas (para introduzir os tubos de vidro)
- 2 tubos de vidro com cerca de 0,5 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento (ou canudos de refresco)
- álcool
- 1 vela
- tinta ou refresco em pó

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Introduza os tubos de vidro nas rolhas, deixando-os bem ajustados. Se necessário, use cera de vela para melhorar a vedação.

Encha um dos tubos de ensaio com água colorida e tampe-o com a rolha, sem deixar ar no frasco. O líquido deve subir no tubo de vidro (fig. 1).



Fig. 1

Prepare o outro tubo da mesma maneira, utilizando álcool colorido em lugar de água.

Providencie um copo com água quente e outro com água bem gelada.

## INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que nesta aula irão verificar o que acontece com os líquidos ao serem aquecidos e resfriados.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Mostre aos alunos os tubos e diga-lhes como os preparou.
- B. Coloque os tubos no copo com água gelada e deixe-os em repouso durante 2 ou 3 minutos. Peça para os alunos observarem durante esse tempo os níveis dos líquidos.
  - (1) O que aconteceu com o nível da água e do álcool nos tubos?  
*Resp.: — Desceu.*
  - (2) Que nível desceu mais: o do álcool ou o da água?  
*Resp.: — O nível do álcool.*
- C. Informe os alunos que, ao serem resfriados, os líquidos contraíram-se e, portanto, seus níveis baixaram. Diga-lhes que, em seguida, verificarão o que acontece quando os líquidos são aquecidos.
- D. Coloque os tubos na água quente e deixe-os em repouso durante 2 ou 3 minutos. Peça para os alunos observarem os níveis dos líquidos.

(3) O que aconteceu com os níveis dos líquidos ao serem aquecidos?

*Resp.: — Subiram.*

(4) O nível de qual dos líquidos subiu mais?

*Resp.: — O nível do álcool.*

E. Diga aos alunos que, ao serem aquecidos, os líquidos dilataram-se e com isso seus níveis subiram. Informe-os que a dilatação com o aquecimento e a contração com o resfriamento são propriedades comuns a todos os líquidos. Diga-lhes também que o funcionamento dos termômetros baseia-se nesta propriedade.

Explique que o termômetro consiste em um bulbo contendo líquido, unido a um tubo de vidro muito estreito. Faça, no quadro-negro o esquema da figura 2.

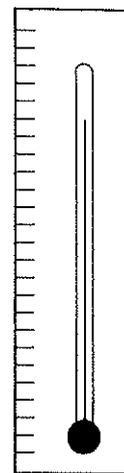


Fig. 2

Explique que, quando o bulbo é aquecido, o nível do líquido sobe; quando resfriado, o nível desce.

<b>TÍTULO:</b>	A PRESSÃO DA ÁGUA
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ar atmosférico e água
<b>SUMÁRIO:</b>	A água exerce pressão sobre as paredes dos recipientes e quanto maior sua profundidade, maior a pressão que exerce.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que a água exerce pressão sobre as paredes dos recipientes.
2. Reconhecer que a pressão exercida pela água aumenta com a profundidade.
3. Aplicar conhecimentos em situações novas.

## MATERIAL (para demonstração)

- 1 garrafa de plástico vazia
- 1 prego
- esparadrapo
- 1 tesoura
- 1 saquinho de plástico
- 1 bacia
- 1 alfinete
- água

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Informe os alunos que falamos em pressão sempre que uma força é exercida sobre uma superfície. Por exemplo: quando apoiamos a mão sobre a mesa, estamos exercendo pressão sobre ela. O ar de um pneu exerce pressão sobre as paredes do pneu.

Nesta aula vão ver que a água também exerce pressão.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça para um aluno segurar as bordas de um saquinho de plástico de maneira a mantê-lo aberto e coloque água no mesmo até metade de sua altura.
- B. Feche o saquinho, deixando o mínimo possível de ar dentro dele.
- C. Chame a atenção dos alunos para o fato de a água manter as paredes do saquinho esticadas. Explique-lhes que isso acontece porque a água tende a espalhar-se por todos os lados e, por isso, força as paredes do saquinho. Ou seja, a água exerce pressão sobre as paredes do recipiente.
- D. Para tornar mais visível a pressão exercida pela água, coloque uma bacia sobre a mesa e faça um furo no saquinho com o alfinete. A água esguichará.

Pergunte aos alunos se viram fotografias ou desenhos de barragens. Explique que a barragem é uma espécie de muro que atravessa um rio de lado a lado, e que é construída para represar a água. Faça um desenho mostrando uma barragem (fig. 1).

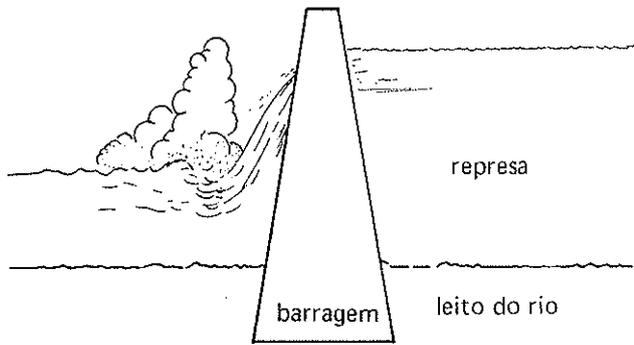


Fig. 1

**Explique que a água do rio tende a continuar seu curso e exerce pressão sobre a barragem. Por isso, ela deve ser forte o suficiente para suportar a pressão da água. Proponha então a seguinte questão:**

**“Por que as barragens são mais largas em baixo do que em cima?”**

**Diga que observando a experiência que você vai fazer, encontrarão resposta para esse problema.**

E. Com um prego, faça dois furos na garrafa; um próximo ao fundo e outro na metade da altura (fig. 2). É importante que os dois furos sejam iguais e que estejam na mesma direção.



Fig. 2

F. Tape os furos com uma tira de esparadrapo e encha a garrafa com água.

G. Coloque a garrafa na borda da mesa e a bacia no chão, para receber a água que sair pelos furos.

H. Diga aos alunos para prestarem atenção e puxe rapidamente a tira de esparadrapo, de baixo para cima.

(1) Em que orifício o jato de água foi mais intenso?

*Resp.: — No orifício mais próximo ao fundo da garrafa.*

(2) Em que região da garrafa a pressão da água foi maior?

*Resp.: — No fundo.*

**Baseando-se no que os alunos observaram, explique que a pressão exercida pela água é tanto maior quanto maior for a profundidade. Retome então o problema proposto:**

(3) Por que a barragem é mais larga na região próxima ao leito do rio?

*Resp.: — Porque, quanto maior for a profundidade da água, maior a pressão exercida por ela. Portanto, o muro deve ser mais resistente na região próxima ao fundo do rio.*

**Para finalizar a atividade, proponha a seguinte questão:**

(4) Nos edifícios de apartamentos, a água é distribuída a todos os andares a partir da caixa colocada no alto do edifício. Onde a água sai das torneiras com maior pressão: no primeiro ou no último andar?

*Resp.: — No primeiro andar, porque nele a altura da água nos canos que ligam as torneiras à caixa d'água é maior.*

<b>TÍTULO:</b>	A PRESSÃO DO AR
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ar atmosférico e água
<b>SUMÁRIO:</b>	O ar exerce pressão sobre as paredes do recipiente que o encerra. A pressão do ar em um recipiente fechado aumenta quando: aumenta a quantidade de ar, aumenta a temperatura do ar, diminui o volume ocupado pelo ar.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que o ar exerce pressão sobre as paredes do recipiente que o encerra.
2. Reconhecer que a pressão exercida pelo ar aumenta com a quantidade de ar, com o aumento da temperatura do ar e com a diminuição do volume de ar.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 balão de borracha
- 1 frasco de boca larga de 100-200 ml
- 30 cm de barbante
- 1 seringa de plástico de 20 ml

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Para a segunda aula, aqueça água em uma bandeja, preparando um banho-maria que será utilizado pelas equipes. Se preferir, entregue uma vasilha com água quente a cada equipe. Outra opção é fazer os procedimentos D e E como demonstração.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que falamos em pressão sempre que uma força é exercida sobre uma superfície. Por exemplo: quando apoiamos a mão sobre a mesa, estamos exercendo pressão sobre ela.

Nesta aula vão ver que o ar exerce pressão e de que forma podemos aumentar a pressão do ar.

## PROCEDIMENTO

- A. Pegue o balão de borracha e observe-o.
- (1) Existe alguma coisa dentro do balão?  
*Resp. prováveis: (a) Não existe nada. (b) Existe um pouco de ar.*
- B. Sopre um pouco de ar dentro do balão. Segure-o sem deixar o ar escapar e observe as paredes do balão.

**Chame a atenção dos alunos para o fato de o ar colocado no balão manter esticadas suas paredes. Explique-lhes que isso acontece porque o ar tende a espalhar-se por todos os lados e, assim, força as paredes do balão. Ou seja, o ar introduzido no balão exerce pressão sobre suas paredes.**

**Proponha o seguinte problema:**

**“O que se deve fazer para aumentar a pressão dentro do balão?”**

- C. Coloque mais ar dentro do balão e observe novamente suas paredes.
- (2) As paredes do balão ficaram mais esticadas?  
*Resp.:— Sim.*
- (3) Quando colocou mais ar, a pressão dentro do balão aumentou?  
*Resp.:— Sim.*

**Lembre aos alunos que quando queremos aumentar a pressão de um pneu, colocamos mais ar dentro dele.**

(4) Se colocarmos muito ar dentro do balão, o que acontece com ele?

*Resp.: — O balão estoura.*

Diga aos alunos que, colocando muito ar no balão, a pressão fica muito grande e as paredes não resistem, por isso ele estoura.

Com base nessas observações, faça a seguinte generalização:

Quando o ar é encerrado em um recipiente, exerce pressão sobre as paredes do recipiente. Quanto maior a quantidade de ar, maior a pressão exercida.

## SEGUNDA E TERCEIRA AULAS

Inicie a segunda aula lembrando a conclusão da anterior e diga aos alunos que, em seguida, vão ver uma outra forma de aumentar a pressão do ar que está dentro de um recipiente fechado.

D. Corte um pedaço da borracha do balão e use-a para tapar a boca de um vidro. Deixe-a esticada e amarre bem, para o ar não escapar (fig. 1).

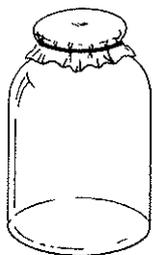


Fig. 1

E. Coloque o vidro no banho de água quente (fig. 2). Observe a membrana.

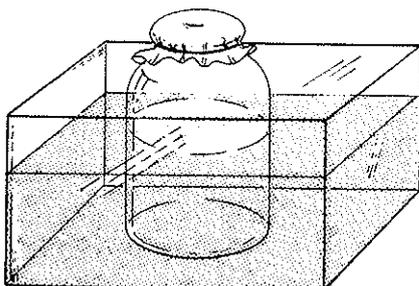


Fig. 2

(5) O que acontece com a membrana?

*Resp.: — A membrana é empurrada para fora.*

(6) O que aconteceu com a pressão do ar dentro do frasco?

*Resp.: — Aumentou.*

Chame a atenção dos alunos para o seguinte: a pressão do ar dentro do frasco aumentou porque a temperatura do ar dentro do frasco aumentou.

(7) O que poderia acontecer com o frasco se, em lugar da membrana de borracha, tivesse sido fechado com uma tampa bem resistente?

*Resp.: — O frasco poderia explodir, por não suportar a pressão do ar.*

Diga que esse conhecimento é utilizado na fabricação de panelas de pressão. Nessas panelas há ar e grande quantidade de um outro gás, o vapor d'água, produzido durante o aquecimento. Com o aquecimento a pressão aumenta. Para evitar explosão, são necessárias as válvulas de segurança. Quando aumenta muito a pressão dentro da panela, as válvulas abrem-se, deixando o gás escapar.

Resuma as conclusões até aqui, escrevendo no quadro-negro:

A pressão do ar em um recipiente fechado aumenta quando aumentamos a quantidade de ar no recipiente ou aumentamos a temperatura do ar.

Diga aos alunos que vão ver uma terceira forma de aumentar a pressão do ar em um recipiente.

F. Puxe o êmbolo da seringa.

G. Feche, com o dedo, a outra extremidade e empurre o êmbolo.

(8) A quantidade de ar dentro da seringa variou?

*Resp.: — Não.*

(9) O ar de dentro da seringa passou a ocupar espaço maior ou menor?

*Resp.: — Menor.*

(10) O que é mais fácil: manter o ar dentro da seringa em um espaço pequeno ou em um espaço maior?

*Resp.: — Em um espaço maior.*

**Chame a atenção dos alunos para o seguinte: nesta experiência, a quantidade de ar dentro da seringa não mudou; o que mudou foi o espaço ocupado por ele, isto é, o seu volume.**

(11) Em que situação o ar contido na seringa exerce maior pressão sobre as paredes: quando ocupa volume maior ou volume menor?

*Resp.: — Quando ocupa volume menor.*

**Encerre a atividade resumindo todas as conclusões:**

**O ar exerce pressão.**

**A pressão do ar em um recipiente fechado aumenta quando:**

- aumenta a quantidade de ar.
- aumenta a temperatura do ar.
- diminui o volume ocupado pelo ar.

<b>TÍTULO:</b>	PRESSÃO ATMOSFÉRICA
<b>SÉRIE:</b>	5. <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ar atmosférico e água
<b>SUMÁRIO:</b>	O ar atmosférico exerce pressão. A pressão do ar atmosférico varia com a altitude.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que o ar atmosférico exerce pressão.
2. Reconhecer que a pressão do ar atmosférico diminui com a altitude.
3. Aplicar conhecimentos em situações novas.

## PRÉ-REQUISITO:

O aluno deve saber que o ar exerce pressão (Atividade "A pressão do Ar").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 balão de borracha
- 20 cm de barbante
- 1 seringa de plástico de 20 ml

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que o ar, quando encerrado em um recipiente, exerce pressão sobre as paredes do mesmo. Esta pressão aumenta se aumentarmos a quantidade ou a temperatura do ar ou se diminuirmos o volume ocupado por ele.

Diga aos alunos que, ao redor da Terra, até uma altura bem grande, existe ar. É o ar que respiramos, quer estejamos no fundo de um vale ou no alto de uma montanha. Esta camada de ar que envolve a Terra chama-se atmosfera.

Nesta atividade vão ver que o ar atmosférico exerce pressão.

## PROCEDIMENTO

- A. Com a membrana de borracha, faça um balãozinho que caiba dentro da seringa. Amarre-o para o ar não escapar (fig. 1).

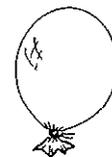


Fig. 1

(1) O ar que está dentro do balãozinho exerce pressão sobre suas paredes?

*Resp.: — Sim.*

(2) Existe ar fora do balãozinho?

*Resp.: — Sim.*

**Em seguida diga aos alunos que vão verificar se o ar que existe fora exerce pressão sobre as paredes do balãozinho.**

B. Tire o êmbolo da seringa e coloque nela o balãozinho.

**Relembre aos alunos que mesmo dentro da seringa existe ar atmosférico.**

C. Tape a saída da seringa com o dedo, coloque o êmbolo e comprima-o. Observe o balãozinho.

(3) O que acontece com o balãozinho?

*Resp.: — Diminui de tamanho.*

(4) Ao empurrar o êmbolo, a pressão do ar existente dentro da seringa aumentou ou diminuiu?

*Resp.: — Aumentou.*

**Explique aos alunos que o balãozinho diminuiu de tamanho porque a pressão que o ar externo exerceu sobre suas paredes aumentou.**

**Diga-lhes que agora vão observar o que acontece com o balãozinho quando diminuirmos a pressão do ar atmosférico externo a ele.**

D. Deixando a extremidade da seringa livre, empurre o êmbolo até encostar na bolinha. Em seguida tape com o dedo a abertura da seringa e puxe o êmbolo. Observe o que acontece.

(5) Quando puxou o êmbolo, o que aconteceu com o balãozinho?

*Resp.: — O balãozinho aumentou de tamanho.*

(6) Quando puxou o êmbolo, variou a quantidade de ar na seringa?

*Resp.: — Não.*

**Reforce que a quantidade de ar contida na seringa se manteve constante, mas passou a ocupar um volume maior.**

(7) Se o balãozinho aumentou de tamanho quando o ar da seringa ocupou maior volume, conclui-se que a pressão desse ar aumentou ou diminuiu?

*Resp.: — Diminuiu.*

**Diga aos alunos que o ar atmosférico está normalmente exercendo pressão sobre o balãozinho, assim como sobre todos os corpos. A pressão atmosférica aumenta e diminui de um dia para outro e, até mesmo, de uma hora para outra. Assim sendo, normalmente deveríamos observar um balão de borracha aumentando e diminuindo de tamanho, como aconteceu com o balãozinho da seringa. Isto**

**não ocorre porque a pressão atmosférica varia muito pouco e não é fácil observar o efeito de sua variação.**

**A seguir proponha a seguinte situação e peça para os alunos responderem as questões (8) e (9).**

**— Um balão de gás, à medida que sobe, aumenta de tamanho e estoura.**

(8) Se o balão aumenta de tamanho, a pressão atmosférica sobre suas paredes aumenta ou diminui?

*Resp.: — Diminui.*

(9) A pressão do ar atmosférico aumenta ou diminui com a altitude?

*Resp.: — Diminui.*

**Explique também que o efeito da pressão atmosférica manifesta-se no corpo humano. Quando subimos em uma montanha muito alta, sentimos problemas no ouvido, dificuldade na respiração e o nariz pode sangrar. Isso acontece porque estamos adaptados para viver sob a pressão do ar próxima da superfície, que é bem maior do que a uma grande altitude.**

**Para finalizar a atividade, proponha a seguinte questão:**

(10) Por que as pessoas que viajam de avião não sentem efeitos no ouvido, não tem dificuldades em respirar e o nariz não sangra?

*Resp.: — Porque os aviões têm dispositivos especiais para manter uma pressão igual àquela em que estamos acostumados a viver.*

<b>TÍTULO:</b>	BARÔMETRO
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ar atmosférico e água
<b>SUMÁRIO:</b>	Estuda-se o princípio de funcionamento de um barômetro.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer o princípio de funcionamento de um barômetro.
2. Comparar barômetros de água e de mercúrio.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que o ar exerce pressão e que a pressão atmosférica varia no decorrer do dia e de um lugar para outro (Atividade: "Pressão Atmosférica").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 copo
- 1 garrafa
- 1 prato fundo
- 50 cm de tubo de plástico com 0,5 cm de diâmetro aproximadamente

## INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos que a pressão atmosférica varia no decorrer do dia e de um lugar para outro. Diga-lhes que nesta atividade irão estudar o funcionamento de um instrumento que permite medir as variações da pressão atmosférica — o barômetro.

## PROCEDIMENTO

- A. Coloque água em um prato e emborque nele um copo (fig. 1).

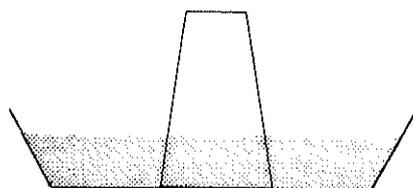


Fig. 1

Lembre aos alunos que o ar exerce pressão sobre todas as coisas. Reproduza no quadro-negro a figura 2, onde a pressão atmosférica está representada por setas.

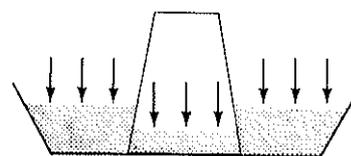


Fig. 2

- B. Introduza o tubo de plástico no copo e aspire um pouco do ar que ele contém (fig. 3). Tampe a extremidade do tubo com o dedo assim que retirá-lo da boca e observe o nível da água no copo.

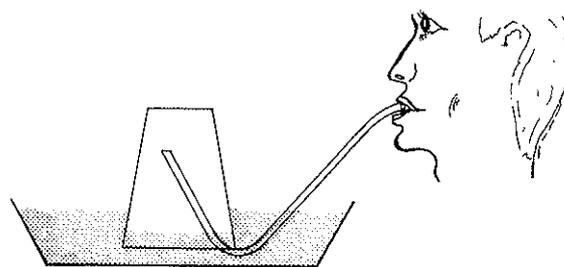


Fig. 3

- (1) Quando você aspirou, o que aconteceu com o nível da água dentro do copo?

*Resp.: — Subiu.*

- (2) A pressão do ar no interior do copo aumentou ou diminuiu?

*Resp.: — Diminuiu.*

Explique aos alunos que quando aspiraram, retiraram ar de dentro do copo. Com isso, a pressão externa (atmosférica), tornando-se maior que a interna (a do ar contido no copo), empurrou a água para dentro do copo. Ilustre essa explicação desenhando no quadro-negro a figura 4.

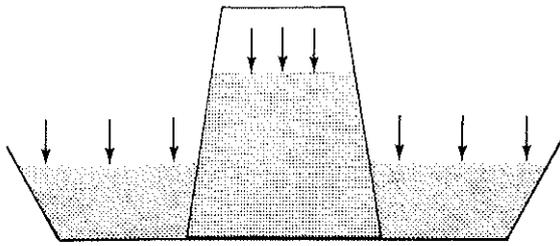


Fig. 4

C. Procure aspirar todo o ar de dentro do copo; logo em seguida, tampe a abertura do tubo e retire-o do copo. Mantenha o copo emborcado na água.

(3) A água permaneceu dentro do copo?

*Resp.: — Sim.*

Explique aos alunos que, enquanto retiravam ar do interior do copo, entrava água, empurrada pela pressão atmosférica. Assim, formou-se uma coluna de água, da altura do copo, mantida pela pressão atmosférica.

Em seguida, levante o problema: "Será que a pressão atmosférica consegue manter uma coluna de água da altura de uma garrafa?"

D. Substitua o copo pela garrafa e procure aspirar todo o ar que ela contém. Enquanto você aspira, um colega deve ir colocando água no prato continuamente, mantendo-o sempre cheio. Quando a garrafa ficar totalmente cheia de água, tampe a abertura do tubo de plástico e retire-o.

(4) A pressão atmosférica consegue manter uma coluna de água da altura da garrafa?

*Resp.: — Sim.*

Explique aos alunos que, se repetissem esta experiência utilizando recipientes mais longos, verificariam que a pressão atmosférica consegue sustentar uma coluna de água com aproximadamente 10 metros de altura. Faça no quadro-negro um esquema semelhante ao da figura 5.

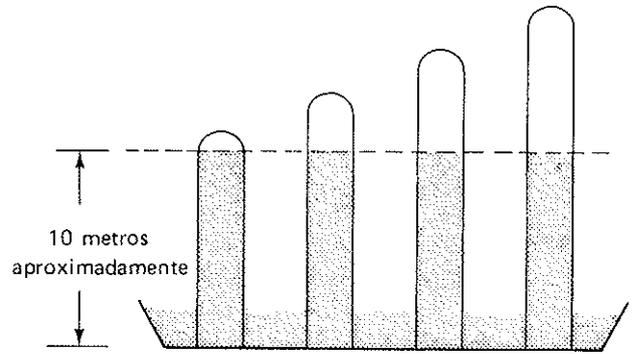


Fig. 5

Informe aos alunos que, dependendo da pressão atmosférica, a altura da coluna de água pode ultrapassar um pouco os 10 metros ou não chegar a esse nível. É por essa razão que, conhecendo-se a altura da coluna de água pode-se saber qual é a pressão atmosférica.

(5) Em um local a coluna de água atinge 9,5 metros e, em outro, 9,8 metros. Em qual desses locais a pressão atmosférica é maior?

*Resp.: — No local em que a coluna atinge 9,8 metros.*

Informe que instrumentos que medem a pressão atmosférica através de colunas de líquidos chamam-se barômetros. Diga aos alunos que qualquer líquido pode ser utilizado, mas o mais comum é o mercúrio. Isso porque se, em um mesmo local fossem colocados, lado a lado, um barômetro de água e um de mercúrio, quando a coluna de água atingisse 10 metros, a de mercúrio atingiria apenas 76 cm. Comparando, seriam colunas da altura de um prédio de 4 andares e de um pouco menos que um metro.

(6) Que vantagem traz o uso do barômetro de mercúrio em relação ao de água?

*Resp.: — O barômetro de mercúrio é mais fácil de ser manejado porque, nele, o tubo de vidro é muito mais curto.*

(7) A coluna de líquido de um barômetro atinge um nível mais alto em um vale ou no pico de uma montanha?

*Resp.: Em um vale.*

<b>TÍTULO:</b>	CONSTRUINDO UMA BIRUTA.
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Instrumentos de medida
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de um instrumento para verificar a direção dos ventos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula para explicar a montagem do instrumento, que será feita em atividade extra-classe.

## OBJETIVOS

1. Construir uma biruta.
2. Observar o funcionamento de uma biruta.

## MATERIAL

- 1 cabo de vassoura
- 1 pedaço de pano leve (60 cm × 60 cm)
- 1 metro de arame (2 mm de diâmetro)
- 1 haste de metal (40 cm de comprimento e cerca de 5 mm de diâmetro)
- 1 arruela (10 mm de diâmetro interno)
- 2 ripas (50 cm de comprimento)
- 4 pregos 15 × 15
- 1 martelo
- 1 alicate

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que muitas atividades do homem são influenciadas pelas condições atmosféricas. Por exemplo, na navegação aérea e marítima, é importante saber qual a direção dos ventos. As nuvens deslocam-se por ação dos ventos, fazendo com que possa chover em certos lugares e em outros não.

Diga que nesta aula, você explicará como se constrói uma biruta, instrumento que indica a direção do vento.

A montagem será tarefa de casa e poderá ser trabalho individual ou de equipe. Será conveniente que na escola seja observado o funcionamento de um desses instrumentos.

Se a escola tiver condições, poderá ser montado um "posto meteorológico" com os instrumentos de medida preparados segundo as instruções desta e de outras atividades de mesmo conteúdo programático.

## PROCEDIMENTO

- A. Corte o pedaço de pano como indica a figura 1.

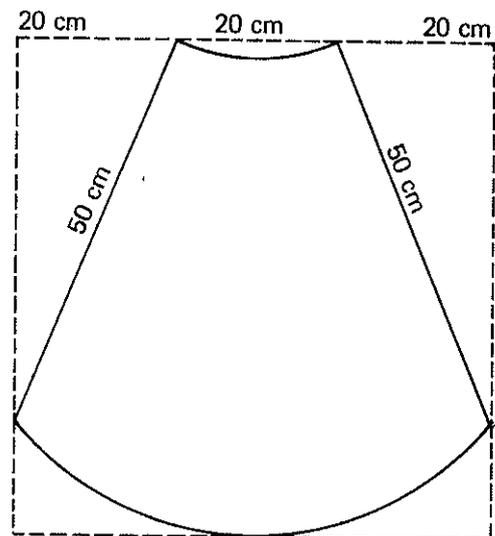


Fig. 1

- B. Costure os dois lados retos para formar um cone.
- C. Com o arame, faça um círculo igual ao círculo maior do cone. Ele deverá ter dois pequenos anéis com diâmetro pouco maior do que o da haste de metal (fig. 2).

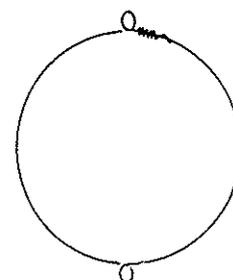


Fig. 2

D. Costure o cone ao círculo de arame, deixando os dois anéis descobertos (fig. 3).

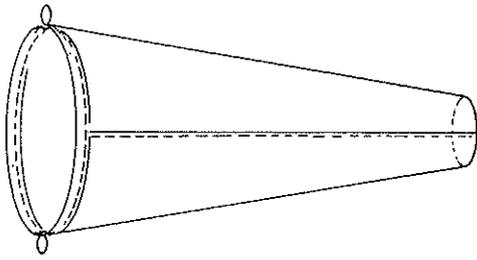


Fig. 3

E. Escreva nas ripas os símbolos dos quatro pontos cardeais e pregue-as no cabo de vassoura (fig. 4).

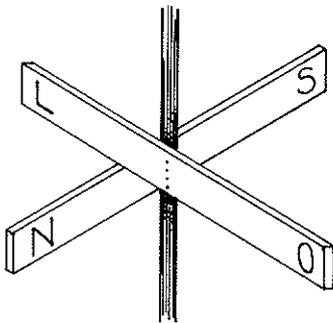


Fig. 4

F. Com arame, fixe a haste de metal no cabo de vassoura e introduza a arruela (fig. 5).

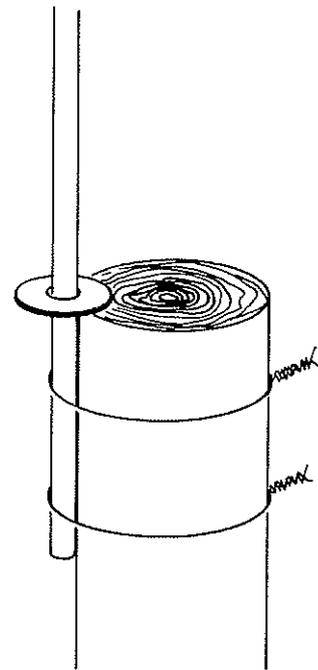


Fig. 5

G. Encaixe os anéis do cone na haste de metal. A figura 6 mostra a biruta pronta.

A biruta poderá ser instalada na ponta de um mastro ou ponto elevado onde receba vento de todos os lados.

Os alunos poderão observar e anotar diariamente as variações na direção do vento.

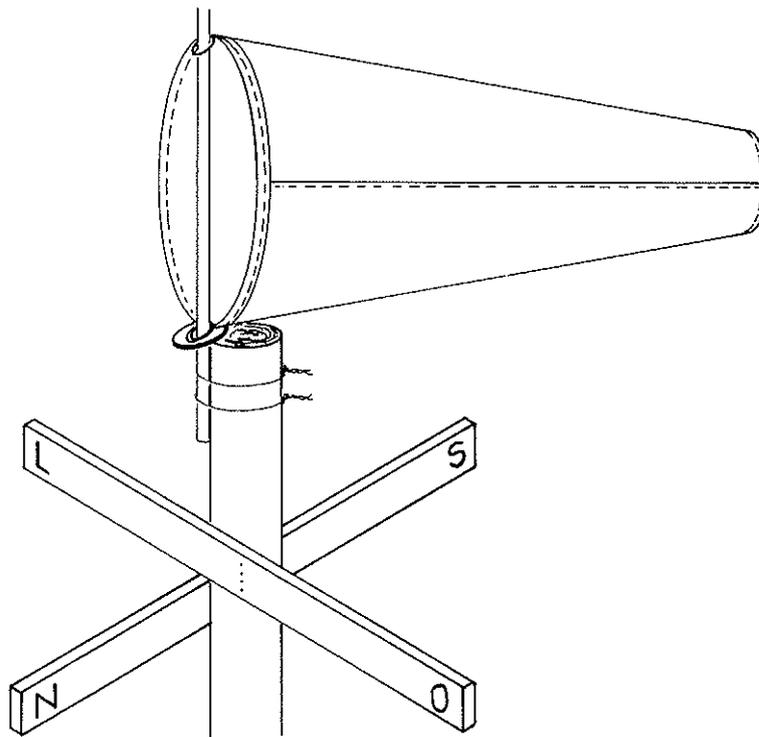


Fig. 6

<b>TÍTULO:</b>	CONSTRUINDO UM PLUVIÔMETRO
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Instrumentos de medida
<b>SUMÁRIO:</b>	A medida da quantidade de chuvas de uma região é feita em aparelhos denominados pluviômetros.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula para explicar a montagem do instrumento, que será feita em atividade extra-classe.

## OBJETIVOS

1. Construir um pluviômetro.
2. Medir a precipitação usando um pluviômetro.

## MATERIAL

- 1 garrafa de vidro transparente
- 1 funil de plástico
- 1 régua
- 2 tiras de esparadrapo (2 cm × 15 cm)

## INTRODUÇÃO

Explique aos alunos que, através de instrumentos, é possível determinar a quantidade de chuva que uma região recebe. Essa quantidade corresponde à altura, em milímetros, da água que cai. O instrumento que permite fazer essa medida chama-se pluviômetro.

Diga-lhes que vão construir um pluviômetro.

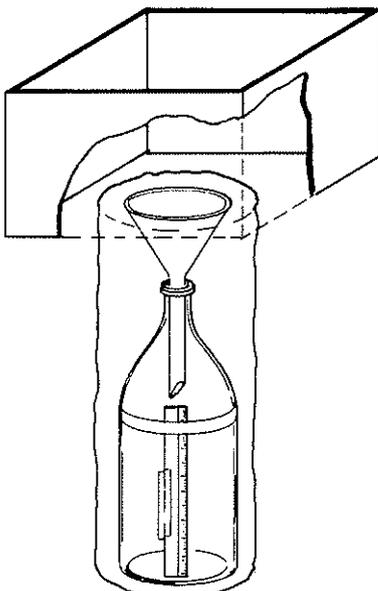


Fig. 1

Coloque um esquema igual ao da figura 1 no quadro-negro e explique o procedimento.

Os alunos poderão construir os pluviômetros em casa, fazer as medidas e trazer o resultado para a classe.

## PROCEDIMENTO

- A. Com esparadrapo, prenda a régua ao longo do litro, de modo que a marca 0 coincida com o fundo da garrafa.
- B. Introduza um funil de plástico na garrafa (o diâmetro do funil deve ser igual ao da garrafa; se for maior, corte parte da sua extremidade larga).
- C. Faça um buraco no chão com diâmetro pouco maior que o da garrafa e profundidade tal que a boca do funil fique cerca de 5 cm acima do solo.
- D. Introduza o conjunto nesse buraco:
- E. Proteja a abertura com uma caixa de madeira ou lata sem fundo e sem tampa.

Enterrar a garrafa e cobrir a abertura servem apenas para proteger o pluviômetro, impedindo que caia. Se for deixado em um terraço ou quintal cimentado, também será necessário protegê-lo.

- F. Depois de uma chuva, pegue a garrafa, meça o nível da água e anote.
- G. Jogue fora a água e monte novamente o pluviômetro para medir a chuva seguinte.

Explique que se somarmos as quantidades de chuva que caíram durante o mês, obteremos o índice pluviométrico da região, para esse mês.

<b>TÍTULO:</b>	HISTOGRAMA DE CHUVAS
<b>SÉRIE:</b>	5 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Medidas das condições atmosféricas
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de histogramas a partir de dados sobre precipitação de chuvas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Utilizar escalas para representar dados.
2. Traduzir dados de tabela em gráficos.

## MATERIAL

- 1 folha de papel sem pauta
- 40 cm de fita crepe ou esparadrapo
- 1 lâmina de barbear ou tesoura
- 1 régua

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que a quantidade de chuva que cai em uma região varia ao longo do ano. As quantidades são medidas em milímetros, em aparelhos chamados pluviômetros.

Escreva no quadro-negro a tabela que mostra as quantidades de chuva que caíram nos dez primeiros dias do mês em uma cidade.

DIAS	CHUVAS (mm)
1	5
2	8
3	9
4	5
5	2
6	0
7	0
8	0
9	3
10	4

Diga-lhes que outra maneira de representar esses dados é através de gráficos. Nesta aula, irão construir o gráfico correspondente a essa tabela.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Desenhe no quadro, para os alunos copiarem, os eixos cartesianos, como indica a figura 1. Diga-lhes para traçarem o eixo das chuvas com 12 cm e o dos dias com 20 cm.

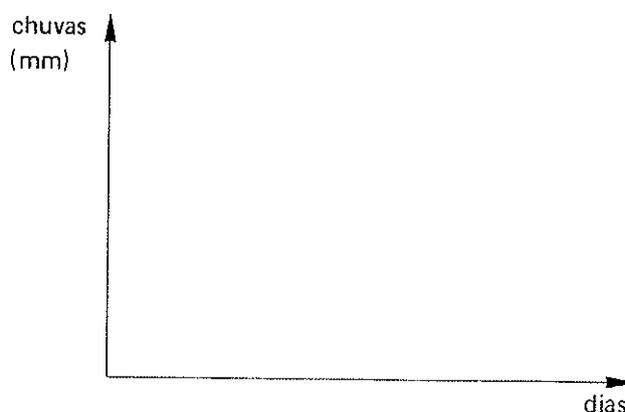


Fig. 1

- B. Diga que vão representar no gráfico as chuvas do dia 1. Para isso devem cortar 5 cm de fita e colá-la no gráfico, na posição indicada na figura 2. Em seguida, devem marcar o dia 1 no eixo correspondente e escrever 5 mm na fita.

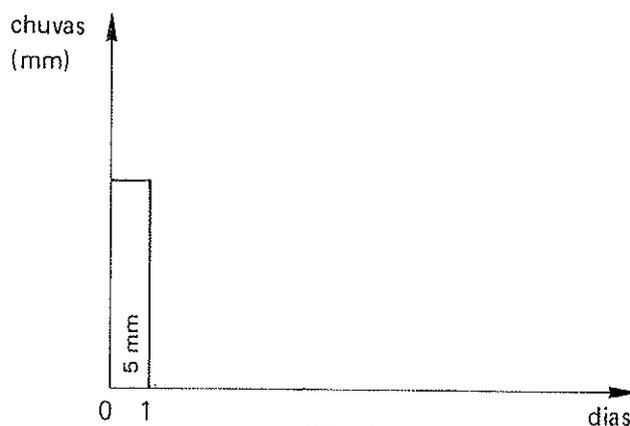


Fig. 2

C. Repita o procedimento B para os demais dias. Os alunos obterão um gráfico análogo ao da figura 3.

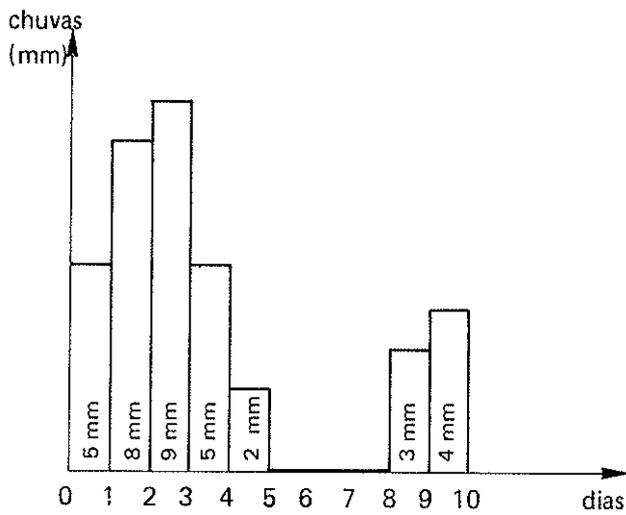


Fig. 3

D. Diga-lhes que, para representar os dias, usaram uma escala: a largura da fita. Para representar as chuvas também usaram uma

escala: cada mm de chuva foi representado por 1 cm da fita. Peça para marcarem essa escala no gráfico que fizeram (fig. 4).

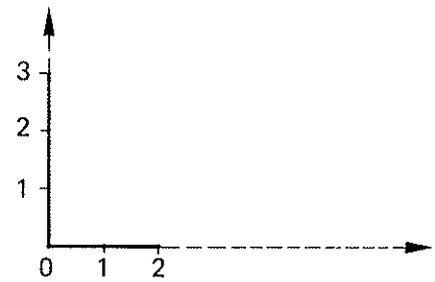


Fig. 4

E. Informe aos alunos que, normalmente, constrói-se um gráfico desse tipo desenhando as barras. Diga-lhes que, usando os dados da tabela, vão fazer isso, adotando agora a seguinte escala: 1 dia = 1 cm; 1 mm de chuva = 1 cm.

**Se achar conveniente, faça outros exercícios semelhantes com os alunos, fornecendo tabelas.**

**TÍTULO:** GRÁFICOS DE TEMPERATURA

**SÉRIE:** 5ª

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:** Medidas das condições atmosféricas

**SUMÁRIO:** A partir dos dados de uma tabela, constroem-se dois tipos de gráfico.

**PERÍODO PREVISTO:** 2 aulas

## OBJETIVOS

1. Utilizar escalas para representar dados.
2. Traduzir dados de tabela em gráficos.
3. Comparar a utilização de histogramas com curvas.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber construir gráficos de barras (Atividade: "Histograma de chuvas").

## MATERIAL

- 2 folhas de papel quadriculado
- 1 régua

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que a temperatura varia ao longo do dia e de um dia para outro. Por isso, se quisermos comparar as temperaturas de dias diferentes, é preciso medi-las diariamente, à mesma hora.

Escreva no quadro-negro a tabela que mostra as temperaturas registradas em dez dias diferentes, em uma cidade, à mesma hora.

DIAS	TEMPERATURA (°C)
1	4
2	8
3	16
4	12
5	12
6	18
7	16
8	20
9	20
10	18

**Diga-lhes que vão representar esses dados em gráficos.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça aos alunos que, com os dados da tabela, construam um gráfico de barras. As escalas serão: 1 dia = 2 quadradinhos; 1°C = 1 quadradinho. O gráfico obtido será análogo ao da figura 1.

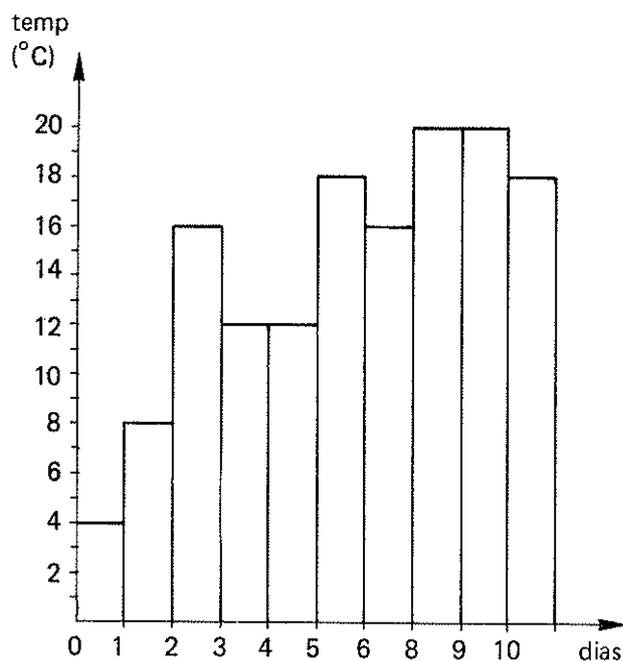


Fig. 1

- B. Verifique os gráficos construídos e, em seguida, informe que há uma outra maneira de representar esses dados em um gráfico. Peça-lhes para traçarem os eixos, usando as mesmas escalas do gráfico de barras e numerar os intervalos.

C. Ensine-os a determinarem o ponto de intersecção correspondente ao dia 1 e a temperatura desse dia e marcarem esse ponto no gráfico (fig. 2).

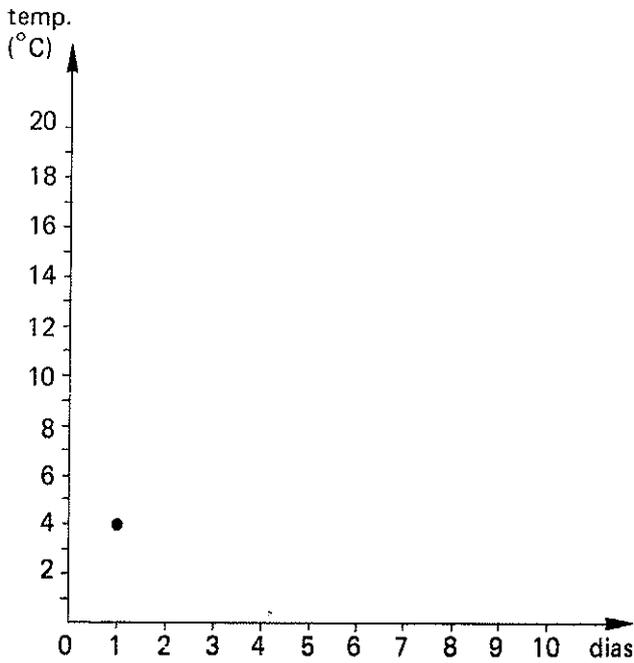


Fig. 2

D. Peça aos alunos que repitam esse procedimento, marcando os outros pontos do gráfico. Obterão resultados análogos ao da figura 3.

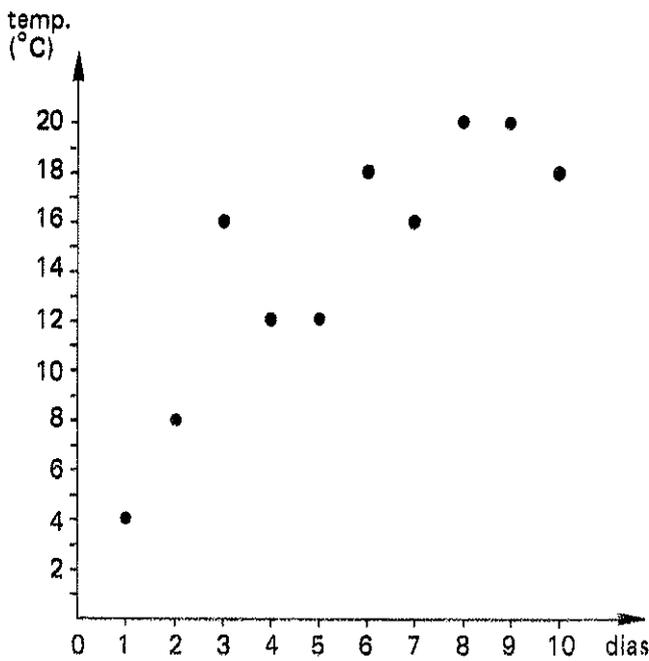


Fig. 3

(1) Do dia 1 para o dia 2, a temperatura passou bruscamente de 4°C para 8°C ou subiu passando pelas temperaturas intermediárias?

Resp.: — *Passou pelas temperaturas intermediárias.*

E. Explique aos alunos que, uma vez que a temperatura muda gradativamente, unem-se os pontos do gráfico, obtendo-se a curva correspondente. Oriente-os para concluírem o gráfico (fig. 4).

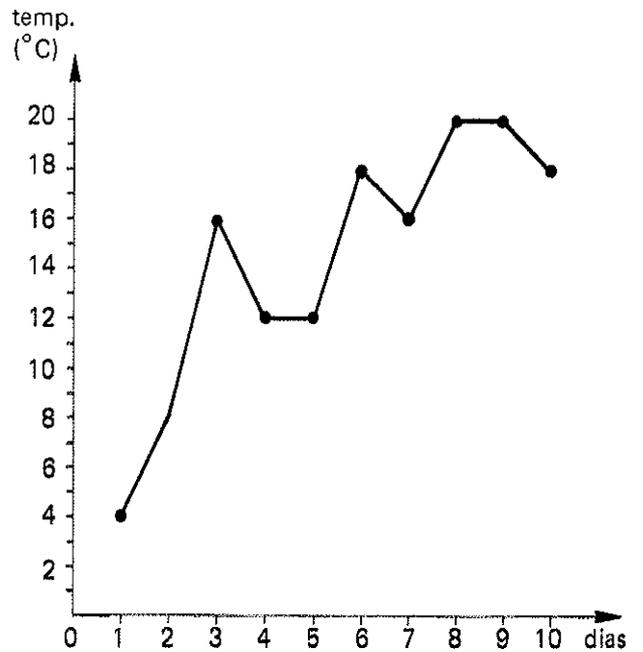


Fig. 4

Se os alunos fizeram a atividade "Histograma de chuvas" explique-lhes que, para chuva, não tem sentido um outro tipo de gráfico que não seja o de barras, uma vez que a precipitação é um processo descontínuo. Para temperatura, pode-se usar um ou outro, apesar da curva ser o mais comum, devido ao fato de a variação da temperatura ser um processo contínuo.

**TÍTULO:**

**CONSTRUINDO UM HIGRÔMETRO**

**SÉRIE:**

5<sup>a</sup>

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**

Instrumentos de medida

**SUMÁRIO:**

Construção de um higrômetro para verificar a variação da umidade do ar.

**PERÍODO PREVISTO:**

1 aula para orientar a construção do instrumento e explicar seu funcionamento.

## OBJETIVOS

1. Construir um higrômetro.
2. Constatar variações na umidade do ar, utilizando o higrômetro.

## MATERIAL

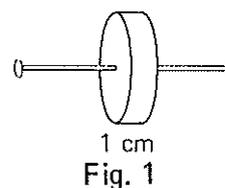
- 1 ripa (1 cm × 4 cm × 30 cm)
- 1 disco de cabo de vassoura com 1 cm de espessura
- 1 fio de vassoura de piaçaba de 16 cm de comprimento
- 1 prego 10 × 10
- 1 fio de cabelo longo (no mínimo 25 cm) lavado com sabão
- 2 alfinetes
- 4 percevejos
- papelão duro (caixa de sapatos)
- massa de modelar
- cola
- tesoura
- martelo

## INTRODUÇÃO

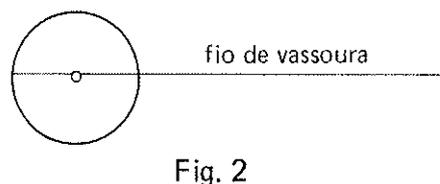
Diga aos alunos que entre as inúmeras atividades do homem, algumas são favorecidas e outras dificultadas pelas chuvas. Lembre a importância da água na agricultura e saliente as dificuldades causadas pelas chuvas nas construções de estradas, residências, etc. Estas são algumas considerações que mostram a importância da previsão do tempo que é feita através das informações fornecidas por instrumentos especiais. Diga que o higrômetro é um aparelho que indica a variação da umidade do ar, uma característica importante na previsão do tempo.

## PROCEDIMENTO

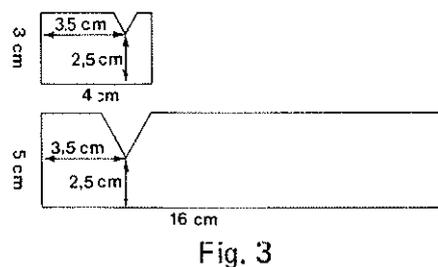
- A. Pregue dois alfinetes no centro do disco de madeira, como mostra a figura 1.



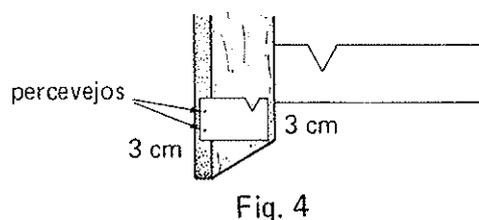
- B. Cole o fio de vassoura no disco, como indica a figura 2.



- C. Recorte dois suportes de papelão, com as dimensões e formas indicadas na figura 3.



- D. Prenda, com percevejos, os dois suportes de papelão na ripa (fig. 4).



E. Apoie o disco de madeira nos sulcos dos suportes, deixando o fio de vassoura voltado para o suporte maior.

F. O fio de cabelo deve dar uma volta no disco, de maneira que uma de suas extremidades tenha 5 cm e fique voltada para baixo (fig. 5).

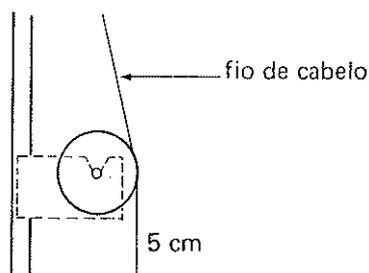


Fig. 5

G. A parte mais longa do cabelo deverá ser presa com massa de modelar a um prego, fixado na ripa (fig. 6). A altura em que o prego será fixado dependerá do comprimento do fio de cabelo.

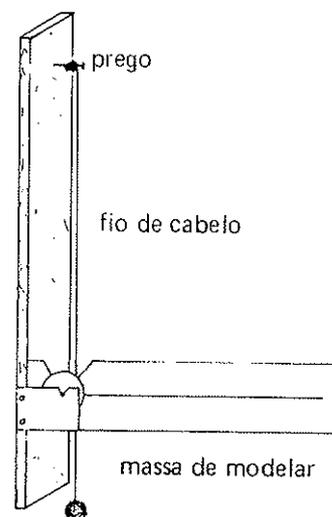


Fig. 6

H. Para manter o fio esticado, prenda um pouco de massa de modelar na extremidade livre do fio.

I. O fio de vassoura deverá ficar na posição horizontal, como indica a figura 6.

**Para observar o funcionamento do higrometro, pendure-o em uma parede de ambiente arejado e protegido do vento e da chuva.**

**Informe aos alunos que o fio de vassoura funciona como um ponteiro e oscilará com a mudança de umidade do ar. Quando a umidade aumenta, o fio de cabelo estica e o ponteiro desce. Quando a umidade diminui, o fio de cabelo encolhe e o ponteiro sobe.**

<b>TÍTULO:</b>	<b>GRAU DE UMIDADE DO AR</b>
<b>SÉRIE:</b>	<b>5ª</b>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	<b>Instrumentos de medida</b>
<b>SUMÁRIO:</b>	<b>Monta-se um psicrômetro e usando esse instrumento e uma tabela de umidade relativa, determina-se o grau de umidade do ar.</b>
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	<b>1-2 aulas</b>

### OBJETIVOS

1. Verificar o funcionamento de um psicrômetro.
2. Coletar dados.
3. Determinar o grau de umidade do ar, utilizando um psicrômetro e uma tabela de umidade relativa.
4. Relacionar as diferenças entre as temperaturas do psicrômetro com o grau de umidade do ar.

### MATERIAL (para o professor)

- 1 caixa de sapatos
- 2 termômetros de parede (ou 2 termômetros de -10 a 50°C ou -10 a 110°C)
- fita adesiva
- 1 frasco de boca estreita (semelhante aos utilizados como lamparinas a álcool)
- 1 tira de pano ou gaze (20 cm × 4 cm aproximadamente)
- 2 suportes para a caixa de sapatos

### MATERIAL (por equipe):

- 1 tabela de umidade relativa do ar

### PREPARAÇÃO PRÉVIA

Providencie uma cópia da tabela seguinte para cada equipe.

		TEMPERATURA NO TERMÔMETRO DE BULBO SECO (°C)																																							
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40									
0,5	Diferença entre as leituras nos termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido	94	94	94	95	95	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97				
1,0		88	89	89	89	90	90	90	90	91	91	91	91	91	92	92	92	92	92	92	92	93	93	93	93	93	93	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94			
1,5		82	83	83	84	85	85	85	86	86	87	87	87	87	88	88	88	88	88	88	89	89	89	89	90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91		
2,0		77	78	78	79	79	80	81	81	82	82	83	83	84	84	84	85	85	85	86	86	86	86	87	87	87	87	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88		
2,5		71	72	73	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	80	80	81	81	82	82	83	83	83	83	84	84	84	84	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85		
3,0		66	67	68	69	70	71	71	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78	78	79	79	80	80	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81		
3,5		60	61	63	64	65	66	67	68	69	70	70	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	77	77	77	78	78	78	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79		
4,0		55	56	58	59	60	61	63	64	65	65	66	67	68	69	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	75	75	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76		
4,5		50	51	53	54	56	57	58	60	61	62	63	64	64	65	66	67	67	68	69	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		
5,0		44	46	48	50	51	53	54	55	57	58	59	60	61	62	62	63	64	65	65	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	74	74		
5,5		39	41	43	45	47	48	50	51	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	62	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	71	71		
6,0		34	36	39	41	42	44	46	47	49	50	51	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	62	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71		
6,5		29	32	34	36	38	40	42	43	45	46	48	49	50	52	53	54	54	56	56	57	58	58	59	60	61	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67			
7,0		24	27	29	32	34	36	38	40	41	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	58	59	60	60	61	61	62	62	63	63	64	64	64			
7,5		20	22	25	28	30	32	34	36	38	39	41	42	44	45	46	47	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59	60	61	61	62	62	63	63	64	64			
8,0		15	18	21	23	26	27	30	32	34	36	37	39	40	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	56	57	58	59	59	60	61	61	62	62			
8,5		10	13	16	19	22	24	26	28	30	32	34	36	37	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	57	57	58	59	59			
9,0		6	9	12	15	18	20	23	25	27	29	31	32	34	36	37	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	57	57			
9,5		5	8	11	14	16	19	21	23	26	28	29	31	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	57			
10,0		7	10	13	15	18	20	22	24	26	28	30	31	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	57			
10,5		6	9	12	14	17	19	21	23	25	27	29	30	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56	57		
11,0		6	8	11	14	16	18	20	22	24	26	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56		
11,5		5	8	10	13	15	17	19	21	23	25	26	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55		
12,0		7	10	12	14	17	19	21	23	25	26	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56		
12,5		7	9	12	14	16	18	20	21	23	25	26	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55		
13,0		6	9	11	13	15	17	19	21	22	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54		
13,5		6	8	11	13	15	17	19	21	22	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53	54		
14,0		6	8	10	12	14	16	18	19	21	22	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53		
14,5		6	8	10	12	14	16	18	19	21	22	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52	53		
15,0		6	8	10	12	14	16	17	19	20	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52		
16,0		5	8	10	12	13	15	17	18	20	21	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51	52		
17,0		5	7	9	11	13	14	16	17	19	20	21	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	51		
18,0		5	7	9	11	12	14	15	17	18	19	20	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51		
19,0		5	7	9	10	12	13	15	16	17	18	20	21	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51		
20,0		5	7	8	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		
		5	7	8	10	11	12	14	15	16	17	18	20	21	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		

Seguindo as instruções abaixo, prepare um psicrômetro. (Se achar conveniente, essa montagem poderá ser feita na sala de aula).

1. Prenda, com fita adesiva, os dois termômetros na caixa de sapatos e coloque-a sobre um suporte (fig. 1).

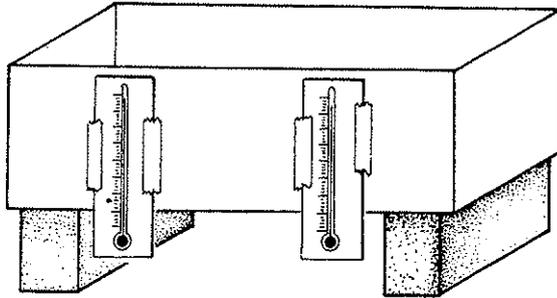


Fig. 1

2. Enrole a tira de pano, molhe-a e introduza-a em um frasco cheio de água.
3. Coloque esse frasco sob um dos termômetros e envola o bulbo com uma das extremidades da tira (fig. 2).

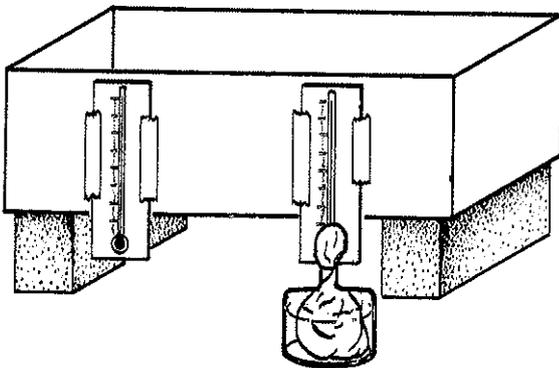


Fig. 2

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que no ar há vapor d'água, proveniente da evaporação da água existente na superfície terrestre. Informe que essa quantidade de vapor d'água varia, fazendo com que o ar se torne mais úmido ou mais seco.

Saber qual o grau de umidade do ar é muito importante para as pessoas que fazem previsão de tempo. Diga aos alunos que, nesta atividade, vão utilizar um instrumento para aprender como se determina o grau de umidade do ar.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Apresente à classe o instrumento que preparou e descreva-o ou, se preferir, monte-o em presença dos alunos.
- B. Em seguida, peça para um aluno ler as temperaturas registradas nos dois termômetros e anote-as no quadro-negro, identificando-as como: temperatura no termômetro de bulbo seco e temperatura no termômetro de bulbo úmido.
- C. Diga que, a partir desses dados, obtém-se o grau de umidade do ar. Para isso basta determinar a diferença entre as duas temperaturas e consultar uma tabela.
- D. Anote no quadro-negro a diferença entre as temperaturas e ensine as equipes como consultar as tabelas que receberam. Por exemplo: temperatura no termômetro de bulbo seco: 20°C; diferença entre as duas temperaturas: 3°C. Na tabela, a intersecção entre esses dois valores dá o grau de umidade do ar: 74%. Explique que o grau de umidade é dado em porcentagem.
- E. Se houver possibilidade, faça outra medida na mesma aula ou em outro dia, para os alunos observarem a variação no grau de umidade do ar.
- F. Proponha à classe o seguinte problema:

(1) Em determinado momento, a temperatura registrada no termômetro de bulbo seco foi 25°C e a registrada no termômetro de bulbo úmido, 22°C. Qual era o grau de umidade do ar nesse momento?

*Resp.: — 77%*

- G. Coloque no quadro-negro a seguinte tabela para os alunos copiarem. Deixe em branco as 3ª e 4ª colunas, que deverão ser preenchidas pelos alunos.

TEMPERATURAS NOS TERMÔMETROS		DIFERENÇA ENTRE AS DUAS TEMPERATURAS	GRAU DE UMIDADE DO AR (%)
BULBO SECO (°C)	BULBO ÚMIDO (°C)		
30	17	13	25
29	19	10	38
25	20	5	83
25	21	4	70
23	21	2	84
21	20	1	91

(2) O que acontece com o grau de umidade do ar à medida que a diferença entre as temperaturas dos dois termômetros aumenta?

*Resp.: — O grau de umidade diminui.*

**Conclua a atividade explicando que quando a temperatura for a mesma nos dois**

**termômetros, o grau de umidade é 100%. Essa é a quantidade máxima de vapor d'água que o ar pode conter nessa temperatura.**

**Se achar conveniente, peça para os alunos determinarem o grau de umidade do ar em dias consecutivos e, com os dados, construam o gráfico correspondente.**

<b>TÍTULO:</b>	GERMINAÇÃO
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Adaptações dos vegetais
<b>SUMÁRIO:</b>	As sementes, para brotarem, precisam receber água e ter embriões vivos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Distinguir fatos de hipóteses.
2. Coletar e interpretar dados.
3. Comunicar os resultados de medidas através de tabelas.
4. Realizar experimentos controlados.
5. Generalizar a partir de dados.
6. Reconhecer a importância da água na germinação.
7. Identificar a estrutura do embrião de sementes.
8. Relacionar variações climáticas com épocas de plantio.

## MATERIAL (por equipe)

- 4 copos de vidro transparente
- terra seca (para encher os 4 copos)
- 20 sementes de feijão
- 4 etiquetas

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Providenciar sementes de feijão (2 por aluno) embebidas durante 24 horas (3ª aula).

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Certamente seus alunos já sabem que muitas plantas crescem a partir de sementes. Sabem também que as plantações são irrigadas artificialmente ou de forma natural (chuvas). Aproveite esses conhecimentos para introduzir a aula e propor o seguinte problema:**

**“Que importância tem a água para as sementes?”**

**Para encontrar essa resposta, cada equipe deverá colocar sementes em terra seca e em terra úmida, podendo assim comparar o que acontece em cada ambiente.**

### PROCEDIMENTO

- A. Encha 4 copos com terra seca.
- B. Introduza em cada copo 5 sementes de feijão, de modo a ficarem distantes uma das outras e encostadas nas paredes do frasco (fig. 1).

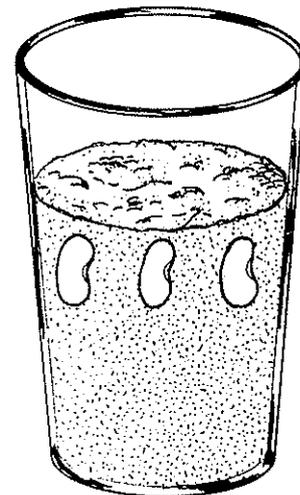


Fig. 1

- C. Umedeça bem a terra de dois copos e rotule-os: “TERRA ÚMIDA”. Rotule os outros dois escrevendo “TERRA SECA”.

**Como é necessário esperar no mínimo 24 horas para observar o que acontece com as sementes, utilize o restante da aula propondo aos alunos a seguinte questão:**

**“O que vocês esperam que aconteça com as sementes que plantaram?”**

Anote as respostas em uma tabela, como a seguinte, colocada no quadro-negro. Cada aluno deverá copiar a tabela e, quando concordar com a resposta, assinalar um X na segunda coluna. A terceira coluna será preenchida na aula seguinte.

O QUE VOCÊS ESPERAM QUE ACONTEÇA COM AS SEMENTES?	CONCORDO COM A RESPOSTA	RESULTADOS DA EXPERIÊNCIA

#### Respostas prováveis:

1. Todas as sementes brotarão.
2. Nenhuma semente brotará.
3. Brotarão todas as sementes colocadas na terra seca.
4. Brotarão todas as sementes colocadas na terra úmida.
5. As sementes da terra úmida ficarão diferentes das colocadas em terra seca.
6. Todas as sementes da terra úmida ficarão iguais entre si.
7. Todas as sementes da terra seca ficarão iguais entre si.
- .
- .
- .
- etc.

Incentive os alunos a fim de obter o maior número possível de respostas. Sugira, ao final da aula, que releiam em casa as anotações da tabela e procurem acrescentar outras possíveis respostas para a questão proposta.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula lembrando o trabalho realizado, isto é, a montagem da experiência e o levantamento dos possíveis resultados esperados (tabela).

### PROCEDIMENTO

A. Observe as sementes e anote os resultados dessa observação.

(1) Em que copos as sementes mudaram de tamanho?

*Resp.: — Nos copos que têm terra úmida.*

(2) Todas as sementes desses copos mudaram de tamanho?

*Resp. provável: — Sim.*

(3) Qual é a diferença entre as cascas das sementes colocadas em terra úmida e as das sementes colocadas em terra seca?

*Resp.: — As cascas das sementes colocadas em terra úmida ficaram enrugadas; algumas arrebentaram.*

B. Preencha a terceira coluna da tabela preparada na aula anterior, anotando um X quando o resultado esperado foi confirmado pela experiência.

**Faça, no quadro-negro, uma tabela como a seguinte, para reunir os dados de todas as equipes.**

EQUIPES	TERRA SECA		TERRA ÚMIDA	
	PLANTADAS	BROTADAS	PLANTADAS	BROTADAS
A				
B				
C				
⋮				
TOTAIS				

Com base nos totais da tabela, proponha as seguintes perguntas:

(4) Todas as sementes da terra úmida brotaram?

*Resp. provável: — Não.*

(5) Bastou a terra estar úmida para todas as sementes brotarem?

*Resp.: — Não.*

A questão (5) levanta um novo problema:

“O que mais é necessário para as sementes brotarem?”

Proponha-o e diga à classe que, na aula seguinte, irão procurar a resposta.

## TERCEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

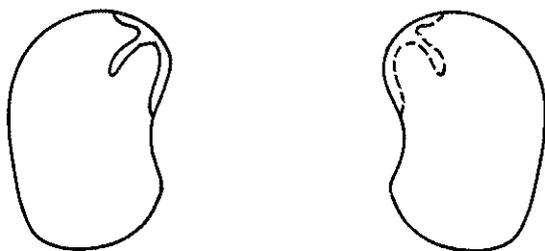
Lembre aos alunos que, como viram na aula anterior, as sementes precisam de água para brotar, mas que nem todas as sementes que receberam água brotaram. Isto sempre ocorre, qualquer que seja o tipo de semente. Para entender porque, é necessário conhecer a estrutura da semente. Diga-lhes que, nessa aula, conhecerão a estrutura da semente de feijão.

Dê a cada aluno duas sementes de feijão que tenham ficado em embebição durante 24 horas.

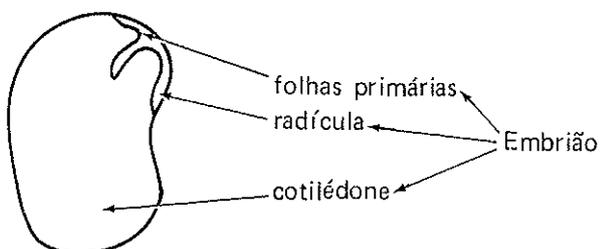
### PROCEDIMENTO

A. Retire a casca das sementes. (Como estão embebidas, a casca sairá facilmente).

Explique aos alunos que a semente de feijão é constituída por duas partes: casca e embrião. Retirada a casca, vê-se que o embrião é constituído por duas metades. Faça um esquema no quadro-negro.



Faça os alunos observarem a plantinha contida no embrião. Eles podem identificar uma estrutura que lembra uma raiz e outra constituída por duas folhas incolores. Complete o esquema do quadro-negro:



O resto do embrião são os cotilédones. Explique que comemos feijão porque os cotilédones têm materiais nutritivos.

Entendida a estrutura da semente, explique que a plantinha contida no embrião precisa estar viva para originar novo pé de feijão. Se ela estiver morta, a semente não brota. É possível, portanto, que algumas sementes da experiência que fizeram não tenham brotado porque seus embriões estavam mortos.

Concluída a explicação, proponha aos alunos as seguintes questões, que poderão ser respondidas em classe ou como tarefa de casa.

(6) Quando se planta feijão, milho ou outra semente, costuma-se enterrar juntas duas ou três sementes. Por que se faz isso?

*Resp.:* — Quando se semeia, não se sabe se todas as sementes estão vivas.

### SUGESTÕES PARA OUTRAS ATIVIDADES

- I. Os alunos poderão repetir a experiência usando outros tipos de sementes. Neste caso, poderão partir do seguinte problema: "Vimos que o feijão absorve água e depois brota. Será que acontece a mesma coisa com outras sementes?"
- II. Os alunos poderão repetir a experiência anterior, para verificar a influência da temperatura na germinação. Para isso, colocarão todas as sementes em terra úmida e porão metade dos recipientes na geladeira, deixando a outra metade à temperatura ambiente. Poderão, com isso, verificar se, em regiões de clima frio, pode-se plantar no inverno.
- III. Os alunos poderão pôr para germinar sementes que ficaram em embebição durante períodos diferentes: 72, 60, 48, 36, 24 e 12 horas respectivamente, por exemplo. Essa experiência permitirá concluir que o excesso de água é prejudicial às sementes. Desses resultados poderão extrapolar para o plantio em regiões onde as chuvas sejam diárias e abundantes.

<b>TÍTULO:</b>	O PLANTIO DE SEMENTES
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Adaptações dos Vegetais
<b>SUMÁRIO:</b>	A germinação de sementes pode ocorrer em qualquer profundidade do solo e o crescimento das plantinhas, enquanto não fazem fotossíntese, depende exclusivamente da quantidade de reservas contidas na semente.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas, com intervalo de 15 dias, e alguns minutos das aulas compreendidas neste período.

## OBJETIVOS

1. Justificar cuidados quanto a maneira de semear.
2. Reconhecer o efeito da profundidade em que a semente é plantada no crescimento da plantinha.
3. Relacionar profundidade de plantio com a quantidade de alimento presente nos cotilédones.
4. Analisar variáveis em experimentos controlados.
5. Fazer previsões com base em evidências experimentais.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que as sementes, para germinarem, precisam ter embrião vivo e receber água (Atividade: "Germinação").

## MATERIAL (por equipe)

- 15 sementes de rabanete
- 15 grãos de milho
- 15 copos de terra de jardim ou terra vegetal
- 3 frascos de plástico transparente com 20 cm de altura (frascos de água mineral cortados) com furos no fundo
- 3 tiras de esparadrapo (1 cm × 4 cm)
- 3 pedaços de papel laminado com 20 cm × 50 cm
- fita adesiva
- 1 régua

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que a semente germina quando seu embrião está vivo e recebe água. Explique-lhes que é por isso que a irrigação é tão importante. Mas irrigar não é o único cuidado necessário quando se semeia. Outra coisa que é preciso considerar é a profundidade em que as sementes são plantadas. Diga-lhes que vão estudar o seguinte problema:**

**"Por que a profundidade é importante quando se semeia?"**

**Para resolvê-lo, vão realizar a seguinte experiência.**

### PROCEDIMENTO

- A. Cole as três tiras de esparadrapo nos frascos de plástico como indica a figura 1.

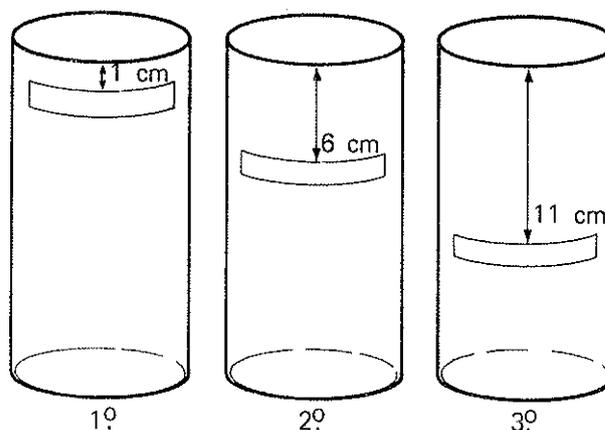


Fig. 1

## SEGUNDA AULA

(2 semanas após a PRIMEIRA AULA)

- B. Na tira do primeiro frasco, escreva NÍVEL I, na do segundo, NÍVEL II e na do terceiro, NÍVEL III.
- C. Coloque terra nos três frascos até o nível marcado. Ponha sobre a terra, e encostadas à parede do plástico, 5 sementes de cada tipo (fig. 2).

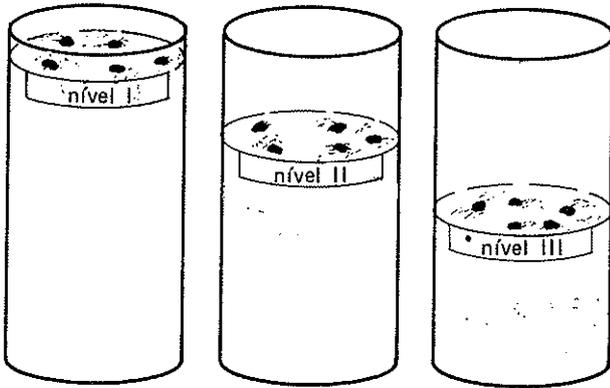


Fig. 2

- D. Acabe de encher os frascos com terra.
- E. Molhe a terra, deixando-a bem úmida, mas não encharcada.
- F. Revista as paredes dos frascos com papel de alumínio, prendendo as bordas com fita adesiva.

Terminada a montagem, explique aos alunos que, em cada aula de Ciências, durante 15 dias, irão observar o que acontece com as sementes. Para isso, precisarão retirar o papel de alumínio e recolocá-lo quando terminarem as observações. Deverão também umedecer a terra quando necessário.

Coloque a seguinte tabela no quadro-negro, para as equipes copiarem e registrarem suas observações:

DATA DE PLANTIO: _____		NÚMERO DE SEMENTES QUE GERMINARAM		NÚMERO DE PLANTAS QUE APARECEM NA SUPERFÍCIE	
NÍVEIS	DATA DE OBSERVAÇÃO	MILHO	RABANETE	MILHO	RABANETE
I					
II					
III					

### INTRODUÇÃO

Todas as equipes deverão estar com as tabelas preenchidas. Pergunte à classe qual o problema que está sendo investigado e escreva-o no quadro-negro (ver introdução à primeira aula). Diga aos alunos que, analisando os dados da tabela e respondendo as perguntas seguintes, procurarão a resposta para o problema.

(1) Todas as sementes do NÍVEL I que germinaram formaram plantinhas que apareceram na superfície da terra?

*Resp. provável: — Sim.*

(2) Em que profundidade as sementes do NÍVEL I foram plantadas?

*Resp.: — 1 cm.*

(3) Essa profundidade é boa para o plantio de sementes?

*Resp.: — Sim.*

(4) A maioria das sementes de milho e rabanete do NÍVEL II germinou?

*Resp. provável: — Sim.*

(5) Que sementes do NÍVEL II formaram plantinhas que cresceram até a superfície da terra?

*Resp.: — As de milho.*

Lembre aos alunos que as sementes têm materiais nutritivos. Da quantidade desses materiais depende o tamanho das sementes. Esses materiais alimentam o embrião permitindo que ele cresça e se transforme em nova plantinha.

Quando as folhas aparecem na superfície e começam a receber luz, passam a fabricar materiais nutritivos, não precisando mais das reservas das sementes.

(6) Por que as sementes de rabanete devem ser plantadas na superfície da terra?

*Resp.: — Porque essas sementes têm poucos materiais nutritivos e quando plantadas em profundidade, as reservas são gastas antes que a plantinha alcance a superfície.*

(7) Quais das sementes que você plantou no NÍVEL III formaram plantinhas que surgiram na superfície da terra?

*Resp. provável: — Nenhuma.*

(8) Explique porque isso aconteceu.

*Resp.: — Essas sementes gastaram os materiais nutritivos antes que as plantinhas alcançassem a superfície da terra.*

(9) Na tabela abaixo estão relacionadas algu-

mas sementes e seus tamanhos médios. Faça um X na primeira coluna quando as sementes precisarem ser plantadas na superfície e um X na segunda coluna quando a profundidade for de 1 a 5 cm. (Forneça aos alunos apenas os dados das duas primeiras colunas).

SEMENTES	TAMANHO MÉDIO	SEMEADURA	
		1 cm DE PROFUNDIDADE	1 A 5 cm DE PROFUNDIDADE
alpiste	5 mm × 2 mm	X	
feijão	11 mm × 7 mm		X
alface	5 mm × 1 mm	X	
ervilha	8 mm		X
mamão	8 mm × 5 mm		X
abóbora	22 mm × 2 mm		X
tomate	2 mm × 1 mm	X	
pimentão	4 mm × 1 mm	X	
melancia	12 mm × 2 mm		X
salsa	2 mm × 1 mm	X	

<b>TÍTULO:</b>	A SOBREVIVÊNCIA DOS ANIMAIS
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Adaptações dos animais
<b>SUMÁRIO:</b>	As adaptações de animais a um determinado ambiente dependem, entre outras coisas, da possibilidade de esconderem-se de seus predadores.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2-3 aulas

### OBJETIVOS

1. Observar e interpretar dados.
2. Analisar uma relação entre animais e ambientes usando modelos.

### MATERIAL (para o professor)

3 folhas iguais de papel estampado (sem brilho, estampas miúdas e cor clara), medindo 50 cm × 70 cm (Estampa 1)

3 folhas iguais, com as mesmas características das anteriores, mas com estampa diferente (Estampa 2)

1 régua

1 caneta hidrográfica de cor escura e ponta grossa

1 tesoura

fita adesiva

cola

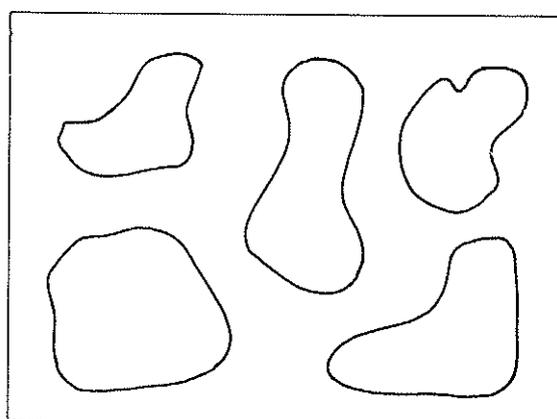


Fig. 1

- b. Quadricule essa folha, uma de Estampa 1 e uma de Estampa 2, como mostra a figura 2.

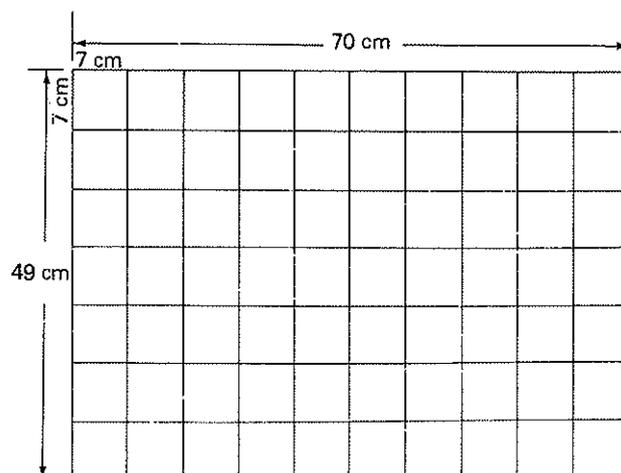


Fig. 2

### PREPARAÇÃO PRÉVIA

Seguindo as instruções a e b, prepare as representações de três ambientes.

- a. Recorte 5 ou 6 figuras de contorno irregular, com tamanho entre 10 e 20 cm, numa folha de Estampa 2. Cole esses recortes em uma folha de Estampa 1 (fig. 1).

A folha de Estampa 1 representará uma floresta. A segunda folha (Estampa 1 + recortes) será uma floresta onde, devido a queimadas, formaram-se zonas de campo. A terceira (Estampa 2) será um campo, resultante da transformação da floresta.

Em seguida, seguindo as instruções c e d, prepare quadradinhos de papel que representarão dois tipos de insetos (I e II).

- c. Recorte, numa folha de Estampa 1 e numa de Estampa 2, 120 quadradinhos de 3 cm de lado (60 de cada tipo).
- d. Cole 20 quadradinhos de cada tipo em cada um dos ambientes, distribuindo-os de modo que alguns sejam facilmente visíveis e outros não.

### INTRODUÇÃO

Explique aos alunos que dizemos que um animal está adaptado a um ambiente quando tem características que lhe permitam sobreviver e se reproduzir nesse ambiente. Essas características fazem com que ele encontre alimentos e abrigo, proteja seus filhotes e se esconda dos predadores.

Dê alguns exemplos: os macacos são animais adaptados para viver em florestas porque dependem das árvores para encontrarem alimento e abrigo. A estrutura de seus corpos permite-lhes locomover-se rapidamente pulando de um galho para outro.

No Pólo Norte há grande predominância de animais de cor branca. Como a região é coberta de gelo, esses animais confundem-se com o ambiente e por isso é mais difícil serem encontrados pelos predadores.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Prenda a folha que representa a floresta no quadro-negro e identifique as casas como mostra a figura 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										

Fig. 3

- B. Diga aos alunos que essa folha representa uma floresta e que nela surgiram dois tipos de insetos: I e II. (Mostre à classe quadradinhos avulsos que representem os insetos I e II, para os alunos identificá-los).
- C. Explique que cada aluno será uma ave que se alimenta de insetos e que vive nessa floresta.
- D. Em seguida, peça a um aluno para, sem sair da carteira, indicar uma região da floresta onde buscaria um inseto para comer. Ele deverá localizar a região associando uma letra a um número. Por exemplo, A6, F10, etc. Se na região indicada houver um "inseto", a "ave" encontrou seu alimento. Chame outros alunos.
- E. Peça a um aluno para anotar, no quadro-negro, o número de insetos I e II que forem sendo "capturados". Os insetos "capturados" não poderão ser mencionados por outros alunos.

Depois que tiver chamado a classe toda ou, pelo menos, 20 alunos, pergunte:

- (1) Quanto insetos I e quantos insetos II foram capturados?
- (2) A maioria dos insetos capturados era do tipo I ou do tipo II?  
*Resp.: — A maioria era do tipo II.*
- (3) Por que os insetos II são capturados facilmente nesse ambiente?  
*Resp.: — Porque, por causa de sua cor, são mais visíveis.*

(4) Os insetos II estão bem adaptados a esse ambiente?

*Resp.: — Não.*

(5) Se isso estivesse acontecendo na realidade, que insetos seriam mais numerosos na região?

*Resp.: — Os do tipo I.*

(6) Que insetos estão bem adaptados a esse ambiente?

*Resp.: — Os do tipo I.*

**Explique aos alunos que o ambiente começou a mudar. Houve incêndios e várias regiões da floresta foram destruídas. Com o tempo, nelas surgiu vegetação rasteira, formando campos.**

F. Substitua a folha do quadro-negro por aquela que representa o ambiente intermediário (Estampa 1 com recortes da Estampa 2).

G. Repita os procedimentos D e E e, em seguida, pergunte:

(7) Quantos insetos I e quantos insetos II foram capturados?

(8) Quando houve maior captura de insetos I: na floresta inicial ou neste novo ambiente? Por quê?

*Resp.: — No novo ambiente, porque agora há regiões onde os insetos I também são facilmente visíveis.*

(9) No ambiente com floresta e campos os dois tipos de insetos podem esconder-se das aves?

*Resp.: — Sim.*

(10) Os dois tipos de insetos estão bem adaptados a esse ambiente?

*Resp.: — Sim.*

**Diga aos alunos que o ambiente continuou a mudar e, com o tempo, transformou-se em um campo.**

H. Substitua a folha do quadro-negro por aquela que representa o campo (Estampa 2).

I. Repita os procedimentos D e E e, em seguida, pergunte:

(11) Neste novo ambiente, quantos insetos I e quantos insetos II foram capturados?

(12) Que insetos estão bem adaptados ao novo ambiente?

*Resp.: — Os insetos II.*

**Conclua salientando a dependência que existe entre os animais e o seu ambiente. Se este se modificar, os animais que não tiverem características favoráveis, para garantir sua sobrevivência nas novas condições, morrem ou emigram.**

<b>TÍTULO:</b>	O QUE O SOLO FORNECE ÀS PLANTAS?
<b>SÉRIE:</b>	5. <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Estrutura e composição do solo
<b>SUMÁRIO:</b>	O desenvolvimento das plantas depende de elementos nutritivos que são encontrados no solo.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas (com intervalo de 1 semana)

## OBJETIVOS

- 1 . Realizar experimentos controlados.
- 2 . Interpretar resultados experimentais.
- 3 . Generalizar a partir de evidências experimentais.
- 4 . Analisar conseqüências da carência de minerais em vegetais.
- 5 . Reconhecer que as primeiras fases de crescimento dependem de materiais da semente.
- 6 . Constatar a importância da adubação do solo.

## MATERIAL (por equipe)

- 2 copos de vidro
- 2 copos de plástico (embalagens de gelatina ou similar)
- 20 sementes de rabanete
  - esparadrapo (cerca de 8 cm)
  - areia lavada (cerca de 1 copo)
- 1 prego

## PREPARAÇÃO PRÉVIA:

Lave bem uma quantidade de areia equivalente a 14 copos. Para isso, poderá colocar a areia em um pano, como se fosse um coador, e colocá-lo sob uma torneira.

Providencie 2 litros de água destilada (à venda em farmácias e postos de gasolina).

Providencie 1 envelope de adubo mineral (à venda em supermercados e em estabelecimentos especializados em artigos para horta e jardim).

Prepare 1 litro de solução nutritiva (1 litro de água destilada mais a quantidade de adubo indicada na embalagem).

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que as plantas, para crescerem, precisam de água e de certos materiais que existem nos solos: os sais minerais.**

**Nesta atividade verão qual a importância desses materiais. Para isso usarão, como solo, areia lavada, que não tem esses componentes.**

### PROCEDIMENTO

- A . Com um prego faça pequenos furos nos fundos dos copos de plástico.
- B . Encha completamente os copos de plástico com areia lavada e plante em cada um 10 sementes de rabanete, a mais ou menos 1 cm de profundidade.
- C . Cole uma tira de esparadrapo nos copos de vidro (fig. 1).

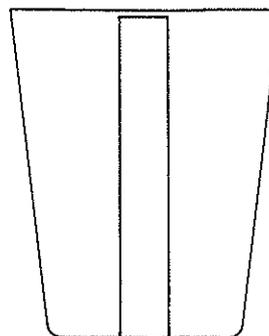


Fig. 1

- D. Encaixe os copos de plástico nos de vidro e trace, no esparadrapo de cada um deles, uma linha a 0,5 cm acima da posição do fundo dos copos de plástico (fig. 2).

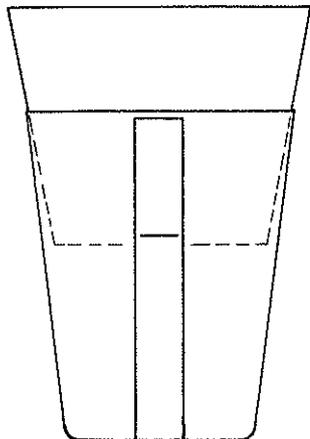


Fig. 2

- E. No esparadrapo de um dos copos escreva **ÁGUA DESTILADA** e, no do outro, **SOLUÇÃO NUTRITIVA**. Anote nos dois a data em que semeou.
- F. Retire os copos de plástico e coloque, em um dos copos de vidro, água destilada e no outro, solução nutritiva. A água e a solução devem ficar a cerca de 0,5 cm acima da marca feita nas tiras de esparadrapo.
- G. Encaixe os copos de plástico nos de vidro.
- H. Durante uma semana, observe os copos em todas as aulas de Ciências. Quando o nível

dos líquidos ficar abaixo da marca do esparadrapo, coloque mais líquido nos copos.

**Se necessário, providencie mais água destilada e solução nutritiva.**

**Durante uma semana destine parte das aulas para lembrar os alunos a experiência que estão realizando e completarem o nível de líquido nos dois copos.**

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que agora vão comparar as plantas dos dois copos e tirar suas conclusões. Para isso responderão as perguntas seguintes.**

(1) Que plantas cresceram mais: as que receberam água destilada ou as que receberam solução nutritiva?

*Resp.: — As que receberam solução nutritiva.*

(2) Quais têm folhas maiores?

*Resp.: — As que receberam solução nutritiva.*

**Complete a discussão explicando aos alunos que nos solos normalmente há sais minerais. As raízes das plantas absorvem esses sais e, com o tempo, o solo fica empobrecido. Como as plantas necessitam desses materiais continuamente, os agricultores adubam o solo, repondo os sais minerais.**

<b>TÍTULO:</b>	RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS E NÃO-RENOVÁVEIS
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Uso dos recursos naturais
<b>SUMÁRIO:</b>	Através do estudo de dois materiais de origens diferentes (madeira e plástico) chegue-se ao conceito de recursos naturais renováveis e não-renováveis.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar recursos naturais.
2. Distinguir entre recursos renováveis e não-renováveis.
3. Reconhecer a possibilidade de esgotamento de recursos naturais.

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que retiramos materiais da natureza e os utilizamos para os mais diversos fins. Informe que estamos retirando esses materiais em quantidades cada vez maiores e, a seguir, levante o problema: "Podemos ficar sempre retirando materiais da natureza?"

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça para os alunos citarem materiais existentes na sala de aula (não é para citar objetos ou peças de vestuário, mas os nomes dos materiais utilizados na sua fabricação). À medida que os alunos forem citando os materiais, escreva os nomes no quadro-negro (convém obter uma relação de 8 ou 10 materiais diferentes).

**Uma lista provável é: madeira, ferro, vidro, barro, cimento, papel, plástico, grafite, borracha, algodão, lã, seda, couro, etc.**

- B. Peça para copiarem a relação dos materiais que citaram. Como, com certeza, madeira é um deles, proponha as seguintes questões:

(1) Em que a madeira é muito utilizada?

*Resp. provável: — Fabricação de móveis, construções, etc.*

**Informe que uma das grandes aplicações da madeira é na fabricação de papel — o papel é obtido da celulose, um dos componentes da madeira.**

(2) De onde o homem retira a madeira?

*Resp.: — Das árvores.*

(3) Como o homem consegue a grande quantidade de madeira que utiliza?

*Resp.: — Cortando árvores.*

(4) Pode haver o perigo de o homem não dispor de madeira?

*Resp.: — Sim, se ele derrubar árvores sem se preocupar em plantar outras.*

- C. Escolha outro material da lista preparada no início da aula - plásticos, por exemplo. Informe aos alunos que esses materiais geralmente são obtidos a partir do petróleo. Explique que o petróleo é encontrado em jazidas, abaixo de camadas de rochas. Reproduza no quadro-negro a figura 1 e chame atenção para o fato da jazida conter uma quantidade limitada de petróleo.

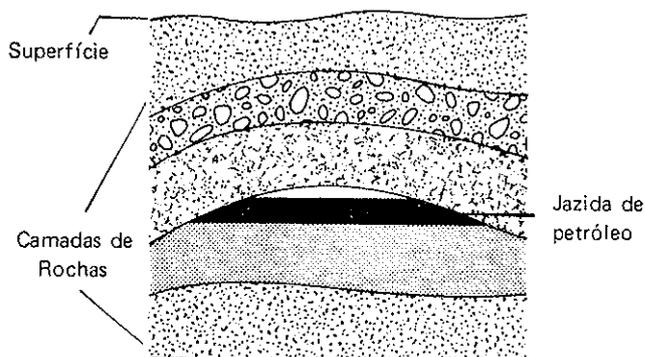


Fig. 1

(5) O que acontece com quantidade de petróleo das jazidas à medida que o utilizamos?

*Resp.: — Diminui.*

D. Explique que as jazidas de petróleo levaram milhares de anos para se formar e o homem não tem como criá-las novamente. Portanto, quanto mais petróleo utilizar, mais depressa os estoques se esgotarão.

(6) Pode haver o perigo de o homem não dispor de plásticos?

*Resp.: — Sim, quando o petróleo acabar.*

E. Chame a atenção para a diferença fundamental entre os estoques de madeira e petróleo: os de madeira podem ser renovados através do plantio; os de petróleo o homem não tem como renovar. Informe que tanto a madeira como o petróleo são **recursos naturais**. A seguir, escreva no quadro-negro o conceito:

Recursos naturais são materiais ou seres existentes na natureza que o homem utiliza para os mais diversos fins.

F. Explique que os recursos naturais cujos estoques podem ser renovados pelo homem, são chamados **recursos naturais renováveis**. Madeira é, portanto, um recurso natural renovável. Os recursos cujos estoques não podem ser renovados pelo homem são chamados **recursos naturais não-renováveis**. É o caso do petróleo.

G. Peça para os alunos organizarem em uma tabela os materiais relacionados no início da aula e os classificarem como provenientes de recursos renováveis ou não-renováveis. Por exemplo:

MATERIAL	PROVÉM DE RECURSO	
	RENOVÁVEL	NÃO-RENOVÁVEL
madeira	x	
vidro		x
ferro		x

**Não se espera que os alunos saibam as fontes de todos os materiais relacionados. Ajude-os quando necessário.**

(6) Que itens da lista seguinte são obtidos a partir de recursos renováveis?

algodão	chumbo	asfalto
couro	açúcar	seda
gasolina	querosene	óleos de cozinha
lã	cobre	gás de botijão

*Resp.: — Algodão, couro, açúcar, seda, óleos de cozinha, lã.*

(7) Quais dos materiais dessa lista um dia acabarão?

*Resp.: — Gasolina, chumbo, querosene, asfalto, cobre, gás de botijão — provêm de recursos não-renováveis.*

<b>TÍTULO:</b>	A ESCASSEZ DE GASOLINA
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Uso dos recursos naturais
<b>SUMÁRIO:</b>	Análise de opções que visam a economia de gasolina.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Relacionar vantagens e desvantagens de opções que visam a economia de gasolina.
2. Tomar decisões, com base nas vantagens e desvantagens das opções.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer os conceitos de recursos naturais renováveis e não-renováveis (Atividade: "Recursos Naturais Renováveis e Não-Renováveis").

## INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que o petróleo, recurso não-renovável, tem sido retirado das jazidas em quantidades cada vez maiores devido ao enorme consumo de seus derivados: gasolina, óleo diesel, gás, etc. Informe-os que, se o consumo de derivados continuar no ritmo em que está, as jazidas de petróleo conhecidas não durarão mais de 40 ou 50 anos. Portanto, devemos economizar esses materiais para adiar, ao máximo, o esgotamento das jazidas.**

**Diga-lhes que nesta atividade irão analisar algumas opções que visam a economia da gasolina, que é o derivado de petróleo do qual todos os países dependem.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Escreva no quadro-negro e peça para os alunos copiarem o seguinte:  
Para economizar gasolina têm-se as seguintes opções:

1. promover campanhas que estimulem o uso de transportes coletivos;
2. proibir a circulação de automóveis no centro das cidades;
3. controlar a circulação de veículos nas cidades de acordo com as placas: nos dias pares trafegam automóveis com placas pares; nos dias ímpares, automóveis com placas ímpares.
4. racionar a venda de gasolina;
5. aumentar constantemente o preço da gasolina;
6. limitar a velocidade dos carros nas rodovias.

- B. Como tarefa de casa, individual, peça aos alunos para analisarem essas opções e anotarem pelo menos uma vantagem e uma desvantagem de cada uma delas.
- C. Na aula seguinte, divida a classe em grupos e peça para cada um deles escolher uma das opções. A escolha deverá basear-se nas vantagens e desvantagens relacionadas.
- D. Reúna em um só todos os grupos que escolheram a mesma opção e promova um debate em que cada novo grupo defenda seu ponto de vista. Coordene a discussão, de maneira a fazer com que todos os grupos participem do debate.

**Conclua a aula fazendo os alunos sentirem que o exemplo utilizado nessa atividade, isto é, a economia de gasolina, é um problema atual e que sua solução é muito difícil pois, qualquer que seja a escolha, há sempre pessoas descontentes. Mas o problema exige que uma ou mais dessas opções seja posta em prática.**

<b>TÍTULO:</b>	RESERVAS DE FERRO DO BRASIL
<b>SÉRIE:</b>	5ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Uso de recursos naturais
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção e interpretação de gráficos referentes à extração de minérios de ferro no Brasil.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Construir e interpretar gráficos.
2. Reconhecer que a extração de minérios de ferro no Brasil tem aumentado.
3. Reconhecer que a quantidade de minérios de ferro nas jazidas brasileiras tem diminuído.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber construir gráficos de barras e deve conhecer o conceito de recursos naturais não-renováveis (Atividades: "Histograma de Chuvas" e "Recursos Naturais Renováveis e Não-Renováveis").

### MATERIAL (por aluno)

- 1 folha de papel milimetrado ou quadriculado

### INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que o ferro é um dos metais mais utilizados na fabricação de diversos produtos e que é obtido a partir de minérios de ferro, que são recursos naturais não-renováveis. Informe também que o Brasil possui grandes reservas de minérios de ferro. Diga-lhes que nesta aula irão construir um gráfico para representar quanto desses minérios o Brasil tem extraído das suas jazidas.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- Escreva no quadro-negro a seguinte tabela, que mostra a quantidade de minério de ferro extraída das jazidas brasileiras no período de 1967 a 1974.

ANO	Quantidade de minérios de ferro extraída das jazidas (em bilhões de quilos)
1967	22
1968	25
1969	27
1970	34
1971	38
1972	47
1973	55
1974	90

- Reproduza, no quadro-negro, a figura 1 e peça para os alunos copiarem. Os eixos devem ter 10 cm de comprimento.

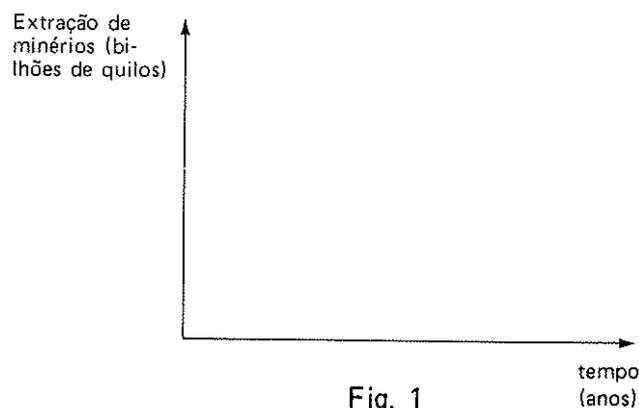


Fig. 1

- Peça aos alunos para, com os dados da tabela, construírem o gráfico de barras correspondente. As escalas utilizadas serão as seguintes:

1 ano = 1 cm  
10 bilhões de quilos = 1 cm

O gráfico resultante está representado na figura 2.

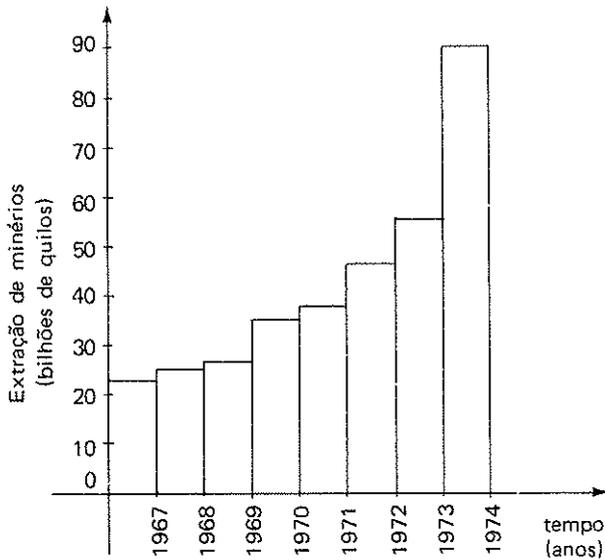


Fig. 2

D. Verifique os gráficos construídos pelos alunos. A seguir, peça-lhes para, observando o gráfico, responderem:

(1) A quantidade de minérios extraída anualmente aumentou ou diminuiu a partir de 1967?

*Resp.: — Aumentou.*

(2) Em que ano foi registrada a maior extração de minério de ferro?

*Resp.: — Em 1974.*

(3) Em que ano foi registrada a menor extração de minério de ferro?

*Resp.: — Em 1967.*

(4) A forma do gráfico obtido sugere um aumento ou diminuição na extração após 1974?

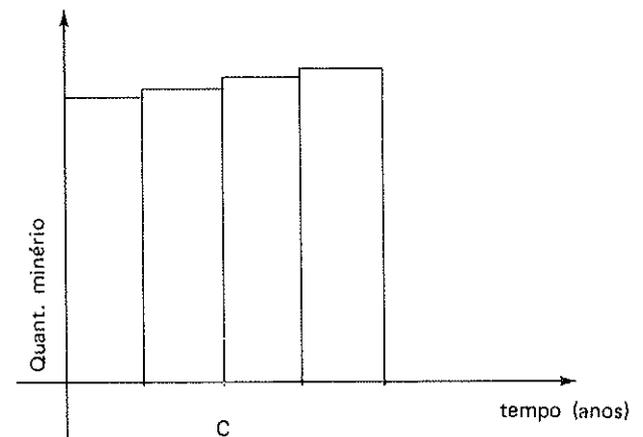
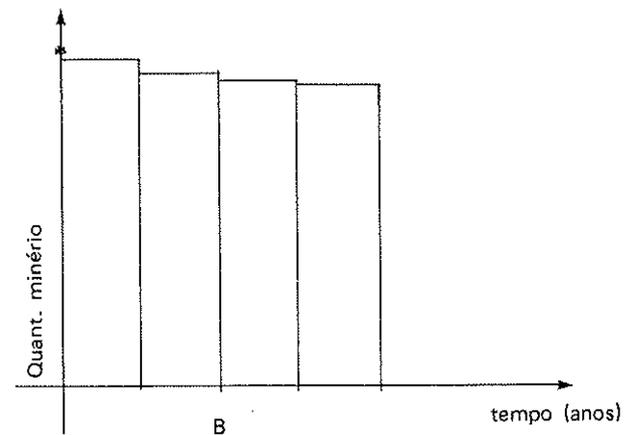
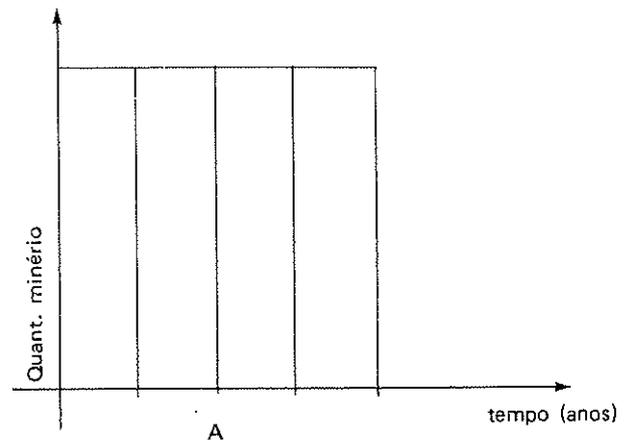
*Resp.: — Um aumento, pois o gráfico mostra uma tendência da extração aumentar a cada ano.*

E. Lembre aos alunos que os minérios existem em quantidades limitadas nas jazidas e pergunte:

(5) A cada ano, a quantidade de minérios de ferro nas jazidas brasileiras tem aumentado, diminuído ou permanecido constante?

*Resp.: — Tem diminuído.*

(6) Examine os gráficos abaixo e decida qual deles pode representar o que tem acontecido com a quantidade de minérios existente nas jazidas brasileiras.



*Resp.: — O gráfico B, pois é o único que indica uma diminuição da quantidade de minérios existente nas jazidas.*

F. Informe os alunos que as principais jazidas de minérios de ferro brasileiras, que estão sendo exploradas, localizam-se no Estado de Minas Gerais. As reservas brasileiras são estimadas em mais de 20 trilhões de quilos de minérios, o que permitirá extraí-los ainda por 200 anos, aproximadamente.

**Conclua a aula, deixando bem claro que os minérios são recursos naturais não-renováveis. Quanto mais se extrair, mais rapidamente as reservas se esgotarão.**

TÍTULO:	PROTEÇÃO AO SOLO
SÉRIE:	5ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Uso dos recursos naturais
SUMÁRIO:	A erosão do solo em terrenos inclinados pode ser atenuada pela construção de curvas de nível.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Construir um modelo topográfico.
2. Verificar a ação erosiva da água sobre o solo.
3. Reconhecer a importância das curvas de nível na proteção ao solo.

**OBSERVAÇÃO:** — Esta atividade deve ser feita fora da sala de aula (em um pátio, jardim ou terreno baldio).

## MATERIAL (para demonstração)

- terra (aproximadamente uma lata com capacidade de 18 litros)
- 1 litro de água
- 1 pedaço de plástico fino de 70 cm × 70 cm
- 4 ripas de madeira de 50 cm de comprimento
- pregos
- martelo
- 1 disco de papel de alumínio com 15 cm de diâmetro
- 1 pedaço de madeira

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Pregue as ripas, de modo a formar um quadro.

## INTRODUÇÃO

**Informe aos alunos que um dos grandes problemas enfrentados pelos agricultores é a erosão do solo provocada pelas chuvas. Diga-lhes que nesta atividade será construído um modelo para estudar efeitos da erosão.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Leve os alunos para o local destinado à demonstração.

- B. Cubra o quadro com o plástico e, no centro, faça um monte de terra, com cerca de 30 cm de altura.
- C. Com um pedaço de madeira, soque a terra para compactá-la, deixando um dos lados mais inclinados do que o outro. No pico do monte, faça um patamar com cerca de 10 cm de diâmetro (fig. 1).

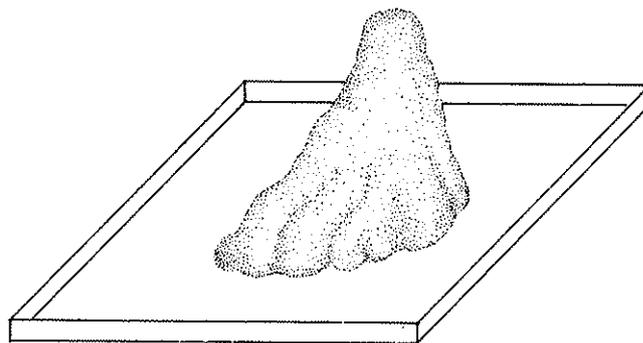


Fig. 1

- D. Faça um prato com o disco de papel de alumínio e, com um lápis, fure-o como mostra a figura 2.

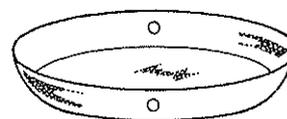


Fig. 2

- E. Coloque o prato sobre o patamar, de modo que um dos furos fique no lado mais inclinado e o outro, no lado menos inclinado.

**Diga aos alunos para observarem o que acontece nas encostas quando a água, que você colocará no prato, escorrer sobre a terra.**

F. Encha o prato de água e, em seguida, pergunte:

(1) O que acontece nas encostas, à medida que a água escorre?

*Resp.: — Formam-se sulcos.*

(2) Em que encosta os sulcos são mais profundos: na de inclinação mais suave ou mais abrupta?

*Resp.: — Na mais abrupta.*

(3) Em que encosta ocorre maior infiltração de água no solo?

*Resp.: — Na encosta de inclinação mais suave.*

(4) Em que encosta a água transporta maior quantidade de terra?

*Resp.: — Na encosta de inclinação mais abrupta.*

G. Informe aos alunos que, em terrenos muito inclinados, a infiltração da água é difícil e esta forma enxurradas, transportando partículas do solo. Esse desgaste do solo chama-se erosão.

(5) Em que encosta a erosão foi maior?

*Resp.: — Na encosta de inclinação mais abrupta.*

(6) O que pode acontecer, nas épocas de chuvas, com sementes plantadas em terrenos muito inclinados?

*Resp.: — São levadas pela enxurrada.*

H. Diga aos alunos que a erosão do solo em terrenos muito inclinados é um dos grandes problemas dos agricultores. Para resolver problemas desse tipo constroem degraus nas encostas. Esses degraus chamam-se curvas de nível.

I. Refaça o monte de terra, compacte-o e construa curvas de nível, como mostra a figura 3.

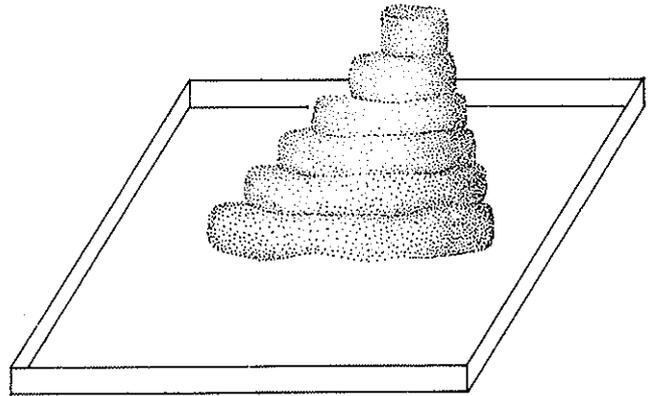


Fig. 3

J. Coloque o prato no patamar do monte de terra e encha-o de água. Os alunos observarão o que acontece.

(7) Formaram-se sulcos nas encostas do monte?

*Resp.: — Provavelmente não ou, se houver, serão pequenos.*

(8) Qual a vantagem da construção de curvas de nível?

*Resp.: — Diminuem a erosão do solo.*

**Conclua a atividade informando que, além das curvas de nível, a vegetação também protege o solo contra a erosão. Solos cultivados desgastam-se menos do que solos nus. É por essa razão que se planta grama nas encostas das estradas.**

## OBSERVAÇÕES GERAIS SOBRE AS ATIVIDADES RELACIONADAS À ESTRUTURA DOS MATERIAIS

Nesta série de atividades, estuda-se a estrutura dos materiais como fator determinante de suas propriedades. Partindo da premissa de que os átomos, ao se unirem, adquirem eletrosferas mais estáveis do que as que possuem quando isolados, comparam-se as eletrosferas desses átomos com as dos átomos de gases nobres, que são os únicos encontrados isolados na natureza. Sendo assim, eletrosferas mais estáveis são aquelas que possuem um número de elétrons igual ao dos gases nobres.

A abordagem acima pode ser desenvolvida pelos três caminhos propostos a seguir:

I. estudo das propriedades dos átomos através da distribuição dos elétrons em níveis e subníveis de energia (modelo mecânico quântico);

II. estudo das propriedades dos átomos através da distribuição dos elétrons nas camadas K, L, M, etc.;

III. estudo das propriedades dos átomos através do número total de elétrons de suas eletrosferas.

O caminho I traz um número muito maior de informações, permite mais previsões e explica maior número de propriedades. Entretanto, ele exige mais pré-requisitos, tornando-se inadequado ao nível de escolaridade dos alunos de 1.º Grau.

O caminho II explica um número menor de propriedades dos átomos, mas ainda requer uma quantidade razoavelmente grande de informações referentes à distribuição dos elétrons nas diferentes camadas. Uma desvantagem desta abordagem, aliás uma enorme desvantagem, é o fato de estar superada desde as primeiras décadas deste século.

O caminho III explica tantas propriedades quanto o II, mas através de um número muito menor de informações. Por essa razão, foi o selecionado.

Este caminho não requer estudo da distribuição eletrônica, pois leva-se em conta apenas o número total de elétrons. É preciso, contudo, tomar o cuidado de não incutir nos alunos a idéia de que esse raciocínio é sempre aplicável. Por exemplo, não funciona para os átomos dos chamados elementos de transição. O estudo da ligação destes átomos requer a introdução do conceito de orbitais, assunto que não abordamos no 1.º Grau.

<b>TÍTULO:</b>	PROPRIEDADES DOS MATERIAIS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Propriedades da matéria
<b>SUMÁRIO:</b>	Introdução ao conceito de propriedades gerais e específicas da matéria, através de uma atividade de classificação de materiais.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Reconhecer a necessidade de estabelecer critérios para realizar classificações.
2. Classificar materiais segundo diferentes critérios.
3. Reconhecer como propriedades gerais da matéria aquelas que não permitem diferenciar materiais.
4. Reconhecer como propriedades específicas da matéria aquelas que permitem diferenciar materiais.

### PRIMEIRA AULA

#### INTRODUÇÃO

Chame a atenção dos alunos para a grande diversidade de materiais que conhecemos. Por exemplo: madeira, plásticos, vidro, aço, areia, cimento, papel, borracha, lã, algodão, cerâmica, couro, barro, alumínio, ouro e tantos outros. Saliente que cada material é utilizado em função de suas propriedades. Reforce isso com exemplos (a madeira é usada para móveis porque pode ser serrada, lixada e é resistente. Como queima facilmente, é usada como lenha em fornos, fogões ou lareiras).

A seguir diga-lhes que realizarão uma atividade na qual procurarão encontrar propriedades comuns aos seguintes materiais: couro, carvão, sal, gasolina, óleo, terra, ferro, ouro, papel, borracha, madeira, álcool, ar, vidro, leite, açúcar, querosene, areia, gás de fogão, alumínio, isopor, grafite, gás carbônico, água.

### PROCEDIMENTO

- A. Escreva nas colunas do quadro abaixo os nomes dos materiais que queimam e dos que não queimam.

MATERIAIS QUE QUEIMAM	MATERIAIS QUE NÃO QUEIMAM

(1) Quantos desses materiais têm a propriedade de se queimarem?

*Resp.: — Queimam 14 materiais (couro, carvão, gasolina, óleo, papel, borracha, madeira, álcool, leite, açúcar, querosene, gás de fogão, isopor, grafite).*

*Obs.: — As possíveis discrepâncias nas respostas não devem constituir problema, pois o que se pretende é exercitar o aluno em classificações.*

Explique aos alunos que, ao separarem os materiais que queimam dos que não queimam, realizaram uma classificação.

- B. Classifique esses mesmos materiais em dois grupos: materiais que têm cheiro e materiais que não têm cheiro.

MATERIAIS QUE TÊM CHEIRO	MATERIAIS QUE NÃO TÊM CHEIRO

Diga-lhes que, ao classificarem, utilizaram critérios: no primeiro caso, o critério foi a queima. No segundo, o critério foi o cheiro. Para realizar qualquer classificação é necessário um critério.

(2) Proponha outro critério para classificar os mesmos materiais.

Obs.: — Aceite as sugestões dos alunos e discuta-as. É importante perceberem que, ao mudarem o critério, o resultado da classificação geralmente muda.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos que, para classificar, é necessário um critério; o resultado de uma classificação dependerá do critério adotado.

Peça, a seguir, que retomem a atividade.

C. Considerando os materiais relacionados no início da atividade, preencha o quadro abaixo.

MATERIAIS QUE POSSUEM MASSA	MATERIAIS QUE NÃO POSSUEM MASSA

(3) Quantos materiais ficaram na primeira coluna do quadro? E na segunda?

Resp.: — Na primeira coluna 24; na segunda, nenhum.

(4) Qual foi o critério adotado nessa classificação?

Resp.: — Possuir massa.

(5) Esse critério permitiu separar esses materiais em dois grupos diferentes?

Resp.: — Não.

(6) Se você classificasse esses materiais em:

materiais que possuem volume	materiais que não possuem volume
------------------------------	----------------------------------

quantos ficariam na primeira coluna? E na segunda?

Resp.: — Ficariam 24 na primeira coluna e nenhum na segunda coluna.

(7) O critério "possuir volume" permitiu classificar esses materiais?

Resp.: — Não.

Explique aos alunos que massa e volume não podem ser usados como critérios de classificação de materiais, pois não permitem encontrar diferenças entre eles. Qualquer material pode possuir maior massa ou menor massa, maior volume ou menor volume, mas nunca deixam de ter massa e volume. Massa e volume são, por isso, propriedades gerais da matéria.

Escreva, no quadro-negro, a seguinte definição:

**Propriedades gerais da matéria** são aquelas comuns a todos os materiais. Elas não permitem diferenciá-los.

Explique que outras propriedades, como brilho, cor e cheiro, podem ser utilizadas como critérios de classificação, pois permitem diferenciar os materiais. Por essa razão são chamadas propriedades específicas da matéria.

Escreva no quadro:

**Propriedades específicas da matéria** são aquelas que permitem diferenciar materiais.

(8) Cite algumas propriedades específicas do carvão.

Resp.: — Queima, é preto, risca o papel, etc.

(9) Cite um material e dê algumas de suas propriedades específicas.

<b>TÍTULO:</b>	EVAPORAÇÃO DE LÍQUIDOS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEUDO PROGRAMÁTICO:</b>	Propriedades da matéria
<b>SUMÁRIO:</b>	Verificação da variação da temperatura de líquidos durante sua evaporação.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar que a evaporação de líquidos provoca abaixamento de temperatura.
2. Comparar evaporação de líquidos diferentes.
3. Relacionar a velocidade de evaporação com o abaixamento de temperatura.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 termômetro (-10°C a 110°C ou -10°C a 50°C)
- 1 frasco com cerca de 10 ml de álcool
- 1 frasco com cerca de 10 ml de acetona
- 1 frasco com cerca de 10 ml de água
- 3 tiras de papel absorvente (10 cm × 2 cm aproximadamente)

## INTRODUÇÃO

Se os alunos não conhecem o termo "evaporação" diga-lhes que é o nome atribuído à mudança de estado líquido — gás. Nesta atividade observarão o que acontece à temperatura de líquidos durante sua evaporação.

Se necessário, antes de iniciarem a atividade, ensine-os a usar corretamente o termômetro. Lembre-os que, ao contrário dos termômetros clínicos, este não deve ser sacudido.

## PROCEDIMENTO

- A. Introduza o termômetro na água do frasco, espere cerca de meio minuto e anote a temperatura.
- B. Em seguida, retire o termômetro da água e, segurando-o pela extremidade oposta ao bulbo, observe durante cerca de 1 minuto o que acontece à temperatura (fig. 1).

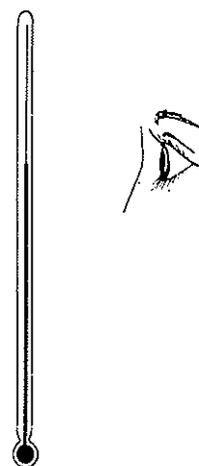


Fig. 1

(1) A temperatura permaneceu a mesma, aumentou ou diminuiu?

*Resp.: — Diminuiu.*

C. Enxugue o termômetro e repita os procedimentos A e B, trabalhando com álcool ao invés de água.

(2) O que aconteceu com a temperatura?

*Resp.: — Diminuiu.*

D. Repita os procedimentos A e B, agora com acetona.

(3) Qual dos líquidos apresentou maior abaixamento de temperatura?

*Resp.: — Acetona.*

(4) Os líquidos que molhavam o termômetro estavam evaporando enquanto você observava a temperatura?

*Resp.: — Sim.*

E. Identifique as três tiras de papel, escrevendo em uma delas "água", na outra "álcool" e na última "acetona".

F. Molhe cada tira com o líquido correspondente, deixe-as sobre a mesa e observe-as.

(5) Qual das tiras secou mais depressa?

*Resp.: — A molhada com acetona.*

(6) Qual das tiras leva mais tempo para secar?

*Resp.: — A molhada com água.*

**Com base nos resultados obtidos, procure fazer com que os alunos relacionem o maior ou menor abaixamento de temperatura durante a evaporação de líquidos com a maior ou menor velocidade de evaporação dos mesmos.**

**Deverão concluir que quanto maior a velo-**

**cidade de evaporação, maior o abaixamento da temperatura.**

(7) Considere os seguintes fatos:

a) sentimos frio quando saímos do banho e a água que molha nosso corpo começa a evaporar.

b) sentimos frio quando molhamos nossa mão com álcool e este começa a evaporar.

c) a superfície do solo esfria quando, após a chuva, a água começa a evaporar.

Como você explica esses fatos?

*Resp.: — Para todos eles a explicação é a mesma: a evaporação é sempre acompanhada de um abaixamento de temperatura.*

<b>TÍTULO:</b>	FAZENDO PREVISÕES
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Propriedades da matéria
<b>SUMÁRIO:</b>	Verificação experimental de previsões sobre o resfriamento de amostras de água.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

### OBJETIVOS

1. Fazer previsões.
2. Coletar dados para testar as previsões.
3. Interpretar o abaixamento da temperatura da água em diferentes condições.

3 copos (ou canecas) para servir de suporte aos tubos de ensaio  
 2 conta-gotas  
 tiras de papel absorvente ou jornal para enrolar os tubos de ensaio (utilize papel que não se desfaça facilmente quando molhado)

### PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que, durante a evaporação, a temperatura dos líquidos diminui (Atividade: "Evaporação dos líquidos").

### PREPARAÇÃO PRÉVIA

Encha um tubo de ensaio com água e tampe-o com uma rolha. Envolve-o com papel absorvente ou jornal, de modo que fique totalmente revestido (fig. 1).

### MATERIAL (por equipe)

- 1 termômetro ( $-10^{\circ}\text{C}$  a  $110^{\circ}\text{C}$  ou  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$ )
- 1 frasco com cerca de 10 ml de água
- 1 frasco com cerca de 10 ml de álcool
- 3 tubos de ensaio
- 3 rolhas
- 3 etiquetas

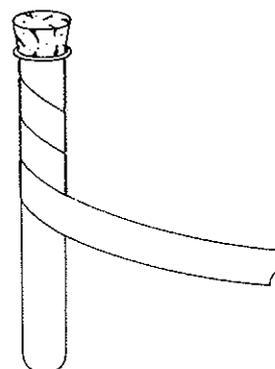


Fig. 1

## INTRODUÇÃO

Relembre que, durante a evaporação, ocorre abaixamento da temperatura dos líquidos.

Em seguida, apresente aos alunos o tubo de ensaio envolto em papel e proponha-lhes a seguinte situação: suponham que se tenha três tubos iguais a este e que se molhe o papel de um deles com água, o de outro com álcool e que se deixe seco o terceiro. Pergunte-lhes:

“O que deve acontecer com a temperatura da água em cada tubo, depois de algum tempo?”

Peça para anotarem suas respostas e transcreva-as no quadro-negro. Diga aos alunos que agora testarão suas respostas realizando a atividade seguinte.

## PROCEDIMENTO

- A. Encha os três tubos com água e tampe-os. Seque-os por fora e envolva-os com tiras de papel absorvente, revestindo-os totalmente.

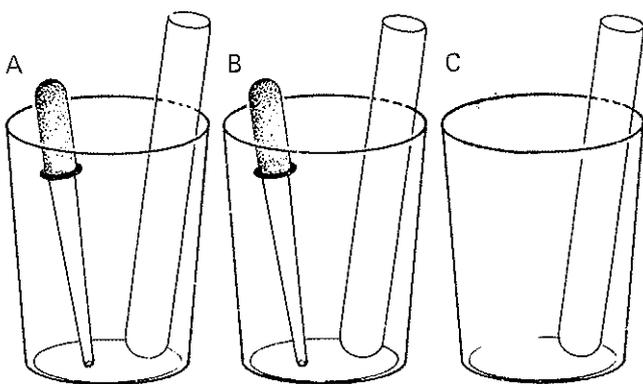


Fig. 2

- B. Identifique os três tubos de ensaio com as letras A, B e C. Separe um conta-gotas para o tubo A e outro para o tubo B (fig. 2).
- C. Prepare uma tabela como a seguinte:

LEITURA	TEMPERATURA DA ÁGUA (°C)		
	TUBO A	TUBO B	TUBO C
1ª			
2ª			
3ª			

- D. Meça a temperatura da água que está nos tubos e registre na tabela (1ª leitura).
- E. Utilizando o conta-gotas, molhe com água o papel que reveste o tubo A. Com outro conta-gotas, molhe com álcool o papel do tubo B. Deixe seco o papel do tubo C.

- F. Espere 5 minutos e meça a temperatura da água em cada um dos tubos. Anote na tabela (2ª leitura).

ATENÇÃO: Os papéis que revestem os tubos A e B não podem secar. Molhe-os, sempre que necessário, com água e álcool respectivamente.

- G. Espere mais 5 minutos, realize a 3ª leitura e registre os dados na tabela.

- (1) Em qual dos tubos o abaixamento de temperatura da água foi maior?

*Resp.: — Tubo B.*

- (2) Por que no tubo B o abaixamento da temperatura da água é maior?

*Resp.: — A evaporação do álcool é mais rápida que a da água e, por isso, provoca maior abaixamento de temperatura.*

- (3) Os resultados obtidos confirmaram a resposta dada à pergunta apresentada no início da aula?

A temperatura da água no tubo C deve permanecer constante mas, se durante a observação, houver modificação da temperatura ambiente, a temperatura do tubo C poderá elevar-se ou cair. Um exemplo é dado na tabela seguinte:

HORA	TEMPERATURA DA ÁGUA (°C)		
	TUBO A (ÁGUA)	TUBO B (ÁLCOOL)	TUBO C (SECO)
9:00	23	23	23
9:05	23	22	24
9:10	23	21	24

Neste caso, para explicar a constância da temperatura da água no tubo A, é preciso considerar que essa temperatura resulta de dois fatores:

1. elevação da temperatura ambiente (age no sentido de aumentar a temperatura da água no tubo).
2. evaporação da água que está molhando o papel (age no sentido de diminuir a temperatura da água no tubo).

<b>TÍTULO:</b>	A ÁGUA NA MORINGA ESFRIA?
<b>SÉRIE:</b>	6 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Propriedades da Matéria
<b>SUMÁRIO:</b>	Verificação da temperatura da água mantida em recipientes porosos e não porosos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas (apenas a 3 <sup>a</sup> aula é dedicada inteiramente à atividade; da 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> serão necessários, respectivamente, 15 e 5 minutos).

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Constatar que a temperatura da água mantida em frascos depende do material de que são feitos os frascos.
3. Interpretar o abaixamento de temperatura da água em uma moringa.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber a relação entre abaixamento de temperatura dos líquidos e evaporação (Atividade: "Evaporação de líquidos").

## MATERIAL (para demonstração)

- 1 termômetro (-10°C a 110°C ou -10°C a 50°C)
- 1 garrafa de vidro
- 1 garrafa de plástico
- 1 moringa
- 1 lata com tampa
- 1 copo
- papel de alumínio (para tampar os recipientes)

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Esta atividade consiste em uma demonstração que poderá ser desenvolvida paralelamente a outras atividades normais do curso, uma vez que a montagem da experiência e coleta de dados requerem apenas parte de duas aulas. Uma terceira aula será utilizada para a discussão geral.**

**Inicie a primeira aula propondo o problema:**

**"A água mantida em recipientes de materiais diferentes apresenta temperaturas diferentes?"**

**Diga aos alunos que, para procurar a resposta, será preciso manter água em recipientes diferentes durante alguns dias e medir sua temperatura.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

#### PRIMEIRA AULA

- A. Encha com água os quatro recipientes (moringa, garrafa de plástico, garrafa de vidro e lata). Meça a temperatura da água e tampe-os bem para evitar evaporação.
- B. Reproduza a tabela seguinte no quadro negro, anote a temperatura inicial e peça para os alunos copiarem.

LEITURA	DATA	TEMPERATURA DA ÁGUA			
		NA MORINGA	NA GARRAFA DE PLÁSTICO	NA GARRAFA DE VIDRO	NA LATA
1 <sup>a</sup>					
2 <sup>a</sup>					
3 <sup>a</sup>					

## SEGUNDA AULA

- C. Meça a temperatura da água em cada um dos frascos. Como, provavelmente, o nível da água na moringa baixou muito, despeje um pouco dessa água no copo, meça sua temperatura e depois devolva-a à moringa.
- D. Peça aos alunos que registrem as temperaturas na tabela que copiaram (2.<sup>a</sup> leitura).

## TERCEIRA AULA

- E. Determine novamente as temperaturas da água e registre-as na tabela para os alunos copiarem.
- F. Peça para os alunos observarem as paredes dos quatro recipientes e o nível da água em cada um.

Lembre aos alunos a relação entre temperatura dos líquidos e evaporação. Diga-lhes que aplicarão esse conhecimento para entender porque a temperatura da água na moringa é mais baixa do que nos outros frascos.

A seguir, inicie uma discussão baseada nas seguintes questões:

(1) As paredes de todos os recipientes estão secas?

*Resp.: — Não. As paredes da moringa estão úmidas.*

(2) Em que frasco a quantidade de água se alterou?

*Resp.: — Na moringa.*

(3) Por que as paredes da moringa estão úmidas?

*Resp.: — Porque a água atravessa suas paredes.*

(4) Que prova temos de que isso acontece?

*Resp.: — A quantidade de água na moringa diminuiu.*

(5) O que acontece com a água que atravessa as paredes da moringa?

*Resp.: — Evapora.*

(6) Explique o abaixamento da temperatura da água da moringa.

*Resp.: — Em consequência da evaporação, a temperatura diminuiu.*

(7) Que recipiente você escolheria para manter a água mais fresca: um poroso ou um não poroso?

*Resp.: — Um recipiente poroso.*

<b>TÍTULO:</b>	RECONHECENDO MISTURAS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Misturas e Substâncias
<b>SUMÁRIO:</b>	Reconhecer misturas, utilizando mudanças de estado.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Utilizar fusão para verificar se um material é mistura.
3. Utilizar evaporação para verificar se um material é mistura.

## MATERIAL (por equipe)

- 2 tubos de ensaio
- 2 vidros de relógio (ou pires)
- 1 lamparina a álcool
- 1 pinça de madeira
- 1 suporte para tubos de ensaio
- materiais I, II, III e IV

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Prepare os seguintes materiais para fornecer às equipes:

- 1 tubo de ensaio contendo naftalina em pó (cerca de 1 cm de altura), rotulado como I
- 1 tubo de ensaio contendo naftalina em pó e sal de cozinha, na proporção de 3:1 (cerca de 1 cm de altura), rotulado como II
- 1 frasco contendo cerca de 2 ml de água, rotulado como III
- 1 frasco contendo cerca de 2 ml de sal de cozinha em solução, rotulado como IV

## INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que a maior parte dos materiais que encontramos na natureza são misturas. Por exemplo, nas águas dos rios e dos oceanos há muitas substâncias dissolvidas; o ar e o solo também são constituídos por muitas substâncias.**

Uma das atividades do homem é separar os componentes das misturas naturais. Por exemplo: extrair sal da água do mar, gasolina do petróleo, etc.

Nesta atividade verão uma forma de reconhecer misturas.

Mostre aos alunos um tubo I e um tubo II e proponha o seguinte problema:

**“Um destes tubos contém um material puro. O outro contém uma mistura. Como podemos saber qual contém a mistura?”**

Para responder essa pergunta, farão a experiência seguinte:

## PROCEDIMENTO

- A. Segure o tubo I com a pinça de madeira e aqueça-o na chama da lamparina durante 10 segundos aproximadamente.

(1) O que aconteceu com o material?

*Resp.. — Passou para o estado líquido.*

*Obs.: — Provavelmente chamará atenção dos alunos a formação de material sólido nas paredes do tubo. Explique-lhes que, com o aquecimento, parte do líquido passa para o estado gasoso. O gás resultante condensa-se nas paredes mais frias do tubo.*

B. Faça a mesma coisa com o tubo II.

(2) O que aconteceu?

*Resp.: — Parte do material passou para o estado líquido e outra parte continua sólida no fundo do tubo de ensaio.*

(3) Um dos materiais é uma mistura de duas substâncias; o outro é constituído por uma só substância. Qual deles é a mistura?

*Resp.: — O material II.*

**Explique que os sólidos fundem a uma determinada temperatura. Geralmente sólidos diferentes fundem-se a temperaturas diferentes. Em II, a temperatura atingida com o aquecimento foi suficiente para fundir uma das substâncias, mas foi insuficiente para fundir a outra. A mudança de estado de apenas um dos componentes permitiu concluir que II é uma mistura.**

**Apresente agora os líquidos III e IV e pergunte:**

(4) A aparência desses líquidos permite dizer se são iguais ou diferentes?

*Resp.: — Não, pois ambos são incolores e transparentes.*

**Proponha o problema:**

**“Um dos tubos contém um material puro. No outro há uma mistura. Usando mudanças de estado, como poderemos saber qual deles contém a mistura?”**

**Deixe os alunos darem sugestões e discuta-as. É provável que sugiram a evaporação. Caso isso não aconteça, proponha que utilizem esse processo.**

C. Identifique os vidros de relógio (ou pires) como III e IV.

D. Coloque os líquidos III e IV nos respectivos vidros de relógio e deixe-os expostos até o dia seguinte.

(5) Qual dos materiais era uma mistura? Justifique a resposta.

*Resp.: — IV, porque o líquido evaporou e sobrou um material sólido de cor branca.*

**Conclua a atividade dizendo que nos dois casos as mudanças de estado permitiram descobrir, em cada par, qual era a mistura. No primeiro caso a mudança de estado foi a fusão, no segundo, a evaporação.**

<b>TÍTULO:</b>	MISTURAS HOMOGÊNEAS E HETEROGÊNEAS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Misturas e substâncias
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da mistura de líquidos chega-se ao conceito de misturas homogêneas e heterogêneas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer misturas.
2. Reconhecer propriedades de misturas homogêneas e heterogêneas.

## MATERIAL (para demonstração)

- 2 copos
- 2 conta-gotas
- 2 bastões
- água (cerca de 200 ml)
- álcool (cerca de 100 ml)
- óleo (cerca de 100 ml)

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que você vai preparar duas misturas e eles irão discutir suas propriedades.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Coloque água em dois copos, acrescente álcool a um deles e óleo a outro. Agite com o bastão e peça para os alunos observarem. Diga-lhes que preparou duas **misturas** e pergunte:

(1) Que diferenças você nota entre as duas misturas?

*Resp. provável: — A mistura água + álcool é incolor e transparente; a mistura água + óleo apresenta duas camadas, uma incolor e a outra amarelada.*

B. Introduza um conta-gotas no fundo do copo que contém água + óleo e pergunte:

(2) Que líquido entrará no conta-gotas?  
*Resp.: — Água.*

C. Introduza o conta-gotas próximo à superfície dessa mistura e pergunte:

(3) Que líquido entrará no conta-gotas?  
*Resp.: — Óleo.*

D. Introduza outro conta-gotas na mistura água + álcool e pergunte:

(4) Com o conta-gotas é possível retirar somente água ou somente álcool dessa mistura?  
*Resp.: — Não.*

E. Explique que em qualquer porção dessa mistura há sempre água + álcool. O mesmo não acontece com a mistura água + óleo. Escreva agora no quadro-negro os seguintes conceitos:

Uma mistura é homogênea quando diferentes porções retiradas de regiões diferentes são iguais entre si.

Uma mistura é heterogênea quando diferentes porções retiradas de regiões diferentes são diferentes entre si.

(5) Qual das misturas preparadas é homogênea? Qual é heterogênea?

*Resp.: — Água + álcool é mistura homogênea; óleo + água é mistura heterogênea.*

(6) Escreva, ao lado de cada item da lista seguinte, a palavra "homogênea" ou "heterogênea".

## MISTURA

refrigerante \_\_\_\_\_  
café com leite \_\_\_\_\_  
molho para salada \_\_\_\_\_  
ovo \_\_\_\_\_  
água do mar \_\_\_\_\_  
gasolina \_\_\_\_\_  
aço inoxidável \_\_\_\_\_

**Se não houver concordância nas respostas, peça aos alunos que as justifiquem. Por exemplo, é possível que o refrigerante seja classificado como homogêneo ou heterogêneo: homogêneo se consideraram a mistura dentro da garrafa tampada e sem agitação; heterogêneo se consideraram o refrigerante logo após a retirada da tampa, pois nesse caso aparecem bolhas de gás.**

(7) Dê outro exemplo de mistura homogênea e de mistura heterogênea.

TÍTULO:	CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES
SÉRIE:	6ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Misturas e Substâncias
SUMÁRIO:	Usando-se modelos, obtém-se um conceito de concentração.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar dados.
2. Utilizar modelos para interpretar os dados obtidos.
3. Conceituar concentração.
4. Comparar soluções de diferentes concentrações.

## MATERIAL (geral)

- 1 proveta de 100 ml
- 1 bastão de vidro
- 1 colher (de café)
- 1 frasco contendo cerca de 10 g de açúcar
- 2 copos
- 2 etiquetas
- 2 xícaras (de café)
- 2 sacos de plástico identificados como 1 e 2
- feijão preto (quantidade equivalente a 30 xícaras de café)
- feijão branco (quantidade equivalente a 2 xícaras de café)

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula apresentando aos alunos a seguinte situação:

“Suponham que se coloque uma colherinha de açúcar em dois copos contendo 50 e 100 ml de água. Uma das soluções será mais doce que a outra?”

Peça para cada aluno anotar sua resposta e diga-lhes que a seguir verificarão se ela está correta.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Etiqueta dois copos, identificando-os como 1 e 2.
- B. Coloque em cada copo cinco colherinhas rasas de açúcar. Acrescente 50 ml de água ao copo 1 e 100 ml ao copo 2 e, com o bastão de vidro, misture bem as duas soluções.
- C. Chame um aluno para prová-las e pergunte-lhe qual a mais doce. Escreva a resposta no quadro-negro e, se achar conveniente, chame outros alunos para provarem as soluções.
- D. Pergunte à classe se as respostas dos alunos que provaram as soluções é a que esperavam encontrar quando você propôs o problema.

**Para os alunos interpretarem o resultado obtido, diga-lhes que tanto a água como o açúcar são constituídos por partículas extremamente pequenas, chamadas moléculas e que você vai representar essas moléculas por feijões: feijões brancos representarão moléculas de açúcar e feijões pretos, moléculas de água.**

- E. Encha uma xícara com feijões brancos e diga à classe que essa quantidade de feijões representa a quantidade de açúcar colocada no copo 1. Passe esses feijões para o saquinho 1 e pergunte:

(3) Que quantidade de feijões brancos devo colocar no saquinho 2, para representar a quantidade de açúcar do copo 2?

*Resp.: — A mesma, isto é, uma xícara.*

- F. Ponha uma xícara de feijões brancos no saquinho 2.
- G. Coloque, no saquinho 1, dez xícaras de feijões pretos, que representarão a quantidade de água do copo 1. Pergunte:

(4) Que quantidade de feijões pretos devo colocar no saquinho 2 para representar a quantidade de água do copo 2?

*Resp.: — Vinte xícaras, porque esse copo contém o dobro da quantidade de água.*

H. Ponha 20 xícaras de feijões pretos no saquinho 2.

I. Agite bem os dois saquinhos, lembrando aos alunos que as soluções foram agitadas. Diga-lhes que os saquinhos são modelos que representam as soluções dos copos.

(5) O que é diferente nas soluções 1 e 2?

*Resp.: — A quantidade de água.*

(6) O que é diferente no conteúdo dos dois saquinhos?

*Resp.: — A quantidade de feijões pretos.*

J. Peça para cada equipe retirar uma xícara de feijões de cada saquinho e contar quantos feijões brancos há em cada uma delas.

L. Faça, no quadro-negro, uma tabela como a seguinte, e reúna os dados de todas as equipes:

EQUIPE Nº	NÚMERO DE FEIJÕES BRANCOS DAS PORÇÕES DO SAQUINHO 1	NÚMERO DE FEIJÕES BRANCOS DAS PORÇÕES DO SAQUINHO 2
1		
2		
3		

(7) No saquinho 1, o número de feijões brancos foi sempre maior do que no saquinho 2?

*Resp.: — Sim.*

(8) Retirando-se porções iguais das soluções de cada copo, qual delas conterá mais moléculas de açúcar?

*Resp.: — A do copo 1.*

M. Faça agora um esquema das soluções dos dois copos, como mostra a figura 1 (apenas as moléculas de açúcar foram representadas).

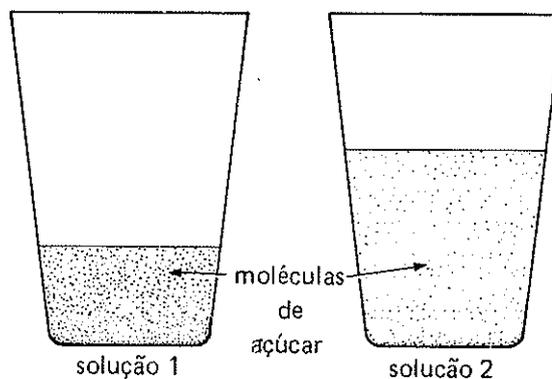


Fig. 1

Leve os alunos a perceberem que em qualquer porção da solução 1 há mais moléculas de açúcar do que em uma porção igual da solução 2. Diga-lhes então que a solução 1 é mais concentrada que a solução 2.

N. Escreva no quadro-negro o seguinte conceito de concentração:

Concentração é a quantidade de um material em relação à quantidade de outro presente na mesma mistura.

(9) Qual das soluções é mais concentrada?

*Resp.: — A solução 1.*

(10) O que se deve fazer para a solução 1 ficar com a mesma concentração da solução 2?

*Resp.: — Acrescentar água até completar 100 ml.*

(11) Considere as soluções A e B.

A tem 2 g de sal e 10 ml de água.

B tem 4 g de sal e 10 ml de água.

Qual dessas soluções é mais concentrada?

*Resp.: — A solução B, porque tem maior quantidade de sal em relação à quantidade de água.*

<b>TÍTULO:</b>	ESTRUTURA DOS ÁTOMOS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Estrutura corpuscular da matéria
<b>SUMÁRIO:</b>	Estudo de um modelo para o átomo, considerando as partículas que o constituem e suas características elétricas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que a matéria é formada por átomos.
2. Reconhecer que os átomos são constituídos por prótons, nêutrons e elétrons.
3. Reconhecer características elétricas de partículas que constituem o átomo.
4. Caracterizar o núcleo e a eletrosfera de um átomo.
5. Representar átomos através de modelos.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que existem dois tipos de carga elétrica: positiva e negativa; deve saber também que cargas de sinais opostos se atraem e cargas de mesmo sinal se repelem.

## INTRODUÇÃO

Esta atividade poderá ser desenvolvida por meio de aulas expositivas com discussões ou através de um estudo dirigido em que os alunos recebem um texto mimeografado da atividade e um roteiro de estudo constituído de perguntas referentes aos principais conceitos desenvolvidos no texto.

Para introduzir a aula, aproveite eventos do dia-a-dia do aluno e faça indagações, como por exemplo:

“Por que alguns materiais se alteram com o tempo e outros não?”

“Por que a queima da gasolina produz energia?”

“Por que existem tantos materiais diferentes?”

Diga-lhes que, para encontrar respostas satisfatórias a perguntas como essas ou outras que visam a uma explicação do comportamento da matéria, é necessário adquirir muitos conhecimentos, sendo que um deles é saber como é a estrutura da matéria.

## PROCEDIMENTO

A. Leia com atenção o texto seguinte:

### *A ESTRUTURA DOS MATERIAIS*

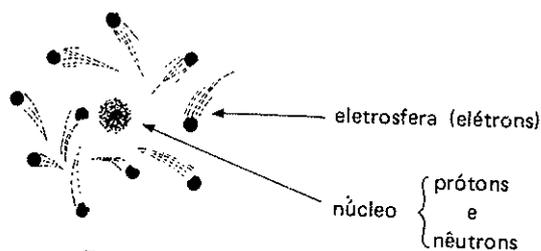
Qualquer material é constituído por partículas extremamente pequenas, chamadas átomos.

Embora não seja possível ver os átomos, os resultados de inúmeras experiências permitiram saber que eles são constituídos principalmente por três tipos de partículas: *prótons*, *nêutrons* e *elétrons*.

Os prótons e elétrons são partículas que possuem carga elétrica. A quantidade de car-

ga do próton é a mesma do elétron, porém, os prótons possuem carga elétrica *positiva* (+) e os elétrons possuem carga elétrica *negativa* (-). Os nêutrons *não* possuem carga elétrica.

Os conhecimentos que se têm sobre os átomos permitem representar sua estrutura através de *modelos*. A figura 1 mostra um modelo da estrutura de um átomo.



Esse modelo mostra que os prótons e nêutrons estão localizados em uma região muito pequena do átomo — o *núcleo*. Os elétrons circulam em altas velocidades ao redor do núcleo. A região na qual os elétrons circulam chama-se *eletrosfera*. *A eletrosfera e o núcleo sempre se atraem*, uma vez que possuem cargas opostas.

B. Baseando-se na leitura do texto e consultando-o sempre que necessário, responda às seguintes questões:

(1) Que tipos de partículas constituem o núcleo de um átomo?

*Resp.: — Prótons e nêutrons.*

(2) A eletrosfera de um átomo possui carga elétrica positiva ou negativa? Por quê?

*Resp.: — A eletrosfera possui carga elétrica negativa, porque é constituída por elétrons, que são partículas de carga negativa.*

(3) O núcleo de um átomo possui carga positiva ou negativa? Por quê?

*Resp.: — Possui carga positiva, porque é constituído por prótons, que são partículas positivas, e por nêutrons, que são partículas sem carga elétrica.*

(4) Por que ocorre atração entre o núcleo e a eletrosfera de um átomo?

*Resp.: Porque o núcleo possui carga elétrica positiva e a eletrosfera possui carga elétrica negativa e cargas opostas se atraem.*

(5) Um átomo constituído por um próton, um nêutron e um elétron é positivo, negativo ou neutro? Por quê?

*Resp.: — É neutro porque possui apenas um próton e um elétron.*

(6) Faça um desenho de um átomo que possua um próton e um elétron.

<b>TÍTULO:</b>	COMPARANDO ÁTOMOS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Estrutura corpuscular da matéria
<b>SUMÁRIO:</b>	Comparando-se diferentes tipos de átomos, conclui-se que os elementos químicos são caracterizados pelo número de prótons que seus átomos possuem.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Comparar diferentes tipos de átomos.
2. Conceituar elemento químico.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que os átomos são constituídos por núcleo e eletrosfera (Atividade: "Estrutura dos Átomos").

## INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos a estrutura dos átomos, destacando os tipos de partículas que os constituem, suas características elétricas e sua localização.

Diga-lhes que nesta atividade irão comparar vários tipos de átomos.

Forneça-lhes a tabela seguinte, onde estão relacionados três tipos de átomos de hidrogênio.

TIPOS DE ÁTOMOS	NÚMERO DE		
	PRÓTONS	NÊUTRONS	ELÉTRONS
Hidrogênio	1	nenhum	1
Hidrogênio	1	1	1
Hidrogênio	1	2	1

Em seguida, peça-lhes que, baseando-se nos dados da tabela, respondam as seguintes perguntas:

- (1) Os átomos representados na tabela são positivos, negativos ou neutros? Por quê?  
*Resp.: — Neutros, porque o número de prótons é igual ao de elétrons.*

(2) Qual é a diferença entre os átomos de hidrogênio da tabela?

*Resp.: — Diferem no número de nêutrons.*

(3) O que é igual nesses três tipos de átomos?

*Resp.: — O número de prótons e de elétrons é sempre 1.*

**Forneça-lhes agora uma segunda tabela.**

TIPOS DE ÁTOMOS	NÚMERO DE		
	PRÓTONS	NÊUTRONS	ELÉTRONS
Carbono	6	6	6
Carbono	6	8	6
Oxigênio	8	8	8
Oxigênio	8	9	8

(4) Os átomos representados na tabela são positivos, negativos ou neutros? Por quê?

*Resp.: — São neutros, porque possuem igual número de prótons e elétrons.*

(5) Em que diferem os dois tipos de átomos de carbono?

*Resp.: — Diferem no número de nêutrons.*

(6) Em que diferem os dois tipos de átomos de oxigênio?

*Resp.: — Diferem no número de nêutrons.*

(7) O que é igual nos átomos de carbono? E nos de oxigênio?

*Resp.: — O número de prótons e o de elétrons.*

(8) O que é necessário saber para dizer se um átomo é de hidrogênio, carbono ou oxigênio?

*Resp.: — O número de prótons ou de elétrons.*

(9) Por que não se pode usar o número de nêutrons para dar nome a um átomo?

*Resp.: — Porque átomos de mesmo nome podem possuir número de nêutrons diferente e átomos de nomes diferentes podem possuir número de nêutrons igual.*

Para os alunos aplicarem os conhecimentos que adquiriram, forneça-lhes a seguinte tabela, deixando em branco os dados que estão entre parêntesis. São esses os dados que os alunos deverão encontrar.

TIPOS DE ÁTOMOS	NÚMERO DE		
	PRÓTONS (+)	NÊUTRONS	ELÉTRONS (-)
Cloro	17	18	(17)
Cloro	(17)	20	(17)
Neônio	(10)	10	10
Urânio	(92)	146	92
(Urânio)	92	143	(92)
Iodo	53	74	(53)
(Iodo)	(53)	79	53
Potássio	(19)	20	19

Informe aos alunos que o número de prótons é denominado número atômico e que átomos de mesmo número atômico designam um mesmo elemento químico. Conhece-se hoje pouco mais de 100 elementos químicos.

(10) Quantos elementos químicos há na tabela anterior?

*Resp.: — Cinco (cloro, neônio, urânio, iodo e potássio).*

Explique que os elementos são representados por símbolos. Por exemplo,

Hidrogênio = H

Oxigênio = O

Carbono = C

Cálcio = Ca

Cloro = Cl,

Se achar conveniente distribua aos alunos uma tabela com os símbolos dos elementos, para consultarem sempre que necessário. Esses símbolos não devem ser decorados.

<b>TÍTULO:</b>	LIGAÇÃO IÔNICA
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Estrutura corpuscular da matéria
<b>SUMÁRIO:</b>	A ligação iônica é abordada através de comparações entre o número total de elétrons dos gases nobres e o número total de elétrons dos átomos de diferentes elementos químicos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Comparar eletrosferas de átomos de diferentes elementos químicos.
2. Conceituar ligação iônica.
3. Prever fórmulas de compostos resultantes de ligações iônicas.
4. Reconhecer que átomos do mesmo elemento químico não se unem por ligações iônicas.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá saber: estrutura dos átomos, conceito de elemento químico e número atômico (Atividades "Estrutura dos átomos" e "Comparando átomos").

## INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos que existem pouco mais de 100 elementos químicos. Diga-lhes que, ao se combinarem, os elementos formam milhões de compostos diferentes. Entretanto, alguns elementos não se combinam naturalmente — seus átomos são encontrados isolados na natureza e constituem os gases nobres da atmosfera (hélio, neônio, argônio, xenônio, criptônio e radônio).

Nesta atividade, comparando a estrutura desses átomos à dos demais, verão uma forma pela qual os átomos se combinam.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Escreva no quadro-negro a tabela seguinte, referente à estrutura dos gases nobres. Explique que apenas a estrutura da eletrosfera é importante, porque é através das eletrosferas que os átomos se unem.

ELEMENTO	Nº DE ELÉTRONS NA ELETROSFERA
Hélio	2
Neônio	10
Argônio	18
Criptônio	36
Xenônio	54
Radônio	86

- B. Explique que os outros átomos tendem a adquirir eletrosferas iguais às dos gases nobres. Fazem isso ganhando ou perdendo o menor número de elétrons. Ao ganhar ou perder elétrons, os átomos deixam de ser neutros. Escreva no quadro-negro a seguinte definição:

<p>Átomos eletricamente carregados chamam-se <b>ÍONS</b>.</p>
---

- C. Reproduza no quadro-negro a tabela seguinte, preenchendo apenas as três primeiras colunas. Os alunos preencherão as demais colunas, baseando-se no seguinte exemplo:

O sódio (Na) tem número atômico 11. Isso significa que o átomo (neutro) de sódio tem, em seu núcleo, 11 prótons e, em sua eletrosfera, 11 elétrons. Para que a eletrosfera desse átomo fique com o mesmo número de elétrons de um gás nobre, basta perder 1 elétron. Com isso, o átomo fica com 10 elétrons e 11 prótons. Portanto, adquire carga positiva, transformando-se em íon, representado por  $\text{Na}^+$ .

ELEMENTO	SÍMBOLO	NÚMERO ATÔMICO	PARA ADQUIRIR ELETROSFERA DE GÁS NOBRE	COM ISSO ADQUIRE CARGA	ÍON
Sódio	Na	11	perde 1 elétron	+	$\text{Na}^+$
Potássio	K	19	perde 1 elétron	+	$\text{K}^+$
Cloro	Cl	17	ganha 1 elétron	-	$\text{Cl}^-$
Iodo	I	53	ganha 1 elétron	-	$\text{I}^-$
Magnésio	Mg	12	perde 2 elétrons	++	$\text{Mg}^{++}$
Cálcio	Ca	20	perde 2 elétrons	++	$\text{Ca}^{++}$
Alumínio	Al	13	perde 3 elétrons	+++	$\text{Al}^{+++}$
Oxigênio	O	8	ganha 2 elétrons	--	$\text{O}^{--}$

D. Informe aos alunos que os compostos resultantes da combinação entre íons são sempre neutros.

(1) Assim sendo, os íons positivos combinam-se com íons positivos ou negativos?

*Resp.: — Íons negativos.*

(2) Íons de sódio ( $\text{Na}^+$ ) podem combinar-se com que outros íons da tabela?

*Resp.: — Cloro ( $\text{Cl}^-$ ), Iodo ( $\text{I}^-$ ) e Oxigênio ( $\text{O}^{--}$ ).*

(3) Para formar um composto eletricamente neutro, um íon sódio precisa combinar-se com quantos íons iodo?

*Resp.: — Um.*

(4) Um íon  $\text{O}^{--}$  deve combinar-se com quantos  $\text{Na}^+$  para formar um composto neutro?

*Resp.: — Dois.*

E. Explique a representação dos compostos resultantes da união dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{I}^-$ ; dos íons  $\text{O}^{--}$  e  $\text{Na}^+$ . Diga aos alunos que são representados pelas fórmulas  $\text{NaI}$  e  $\text{Na}_2\text{O}$ , respectivamente. Assim, a fórmula  $\text{Na}_2\text{O}$  diz que o composto é constituído por dois tipos de átomos e dá também a proporção entre os mesmos. Por convenção, escreve-se, em primeiro lugar, o íon positivo.

(5) Qual das fórmulas seguintes é correta:  $\text{MgI}$  ou  $\text{MgI}_2$ ?

*Resp.: —  $\text{MgI}_2$*

(6) Qual a fórmula prevista para o composto constituído por íons de alumínio e íons cloro?

*Resp.: —  $\text{AlCl}_3$*

(7) Por que não se espera que íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  se combinem?

*Resp.: — Porque ambos são íons positivos.*

(8) Por que não se espera que íons de iodo combinem-se entre si?

*Resp.: — Para combinar precisam ter cargas contrárias; os átomos de um mesmo elemento não mostram tendência de formar ao mesmo tempo íons positivos e íons negativos.*

**Conclua a atividade dizendo aos alunos que as ligações entre íons chamam-se ligações iônicas. As ligações iônicas resultam portanto da atração entre íons de cargas contrárias.**

<b>TÍTULO:</b>	LIGAÇÃO COVALENTE
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Estrutura corpuscular da matéria.
<b>SUMÁRIO:</b>	A ligação covalente é abordada através de comparações entre o número total de elétrons dos gases nobres e o número total de elétrons dos átomos de diferentes elementos químicos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

### OBJETIVOS

1. Comparar eletrosferas de átomos de diferentes elementos químicos.
2. Conceituar ligação covalente.
3. Prever fórmulas de compostos resultantes de ligações covalentes.

### PRÉ-REQUISITO:

O aluno deverá saber estrutura dos átomos e conceito de elemento químico (Atividades "Estrutura dos átomos" e "Comparando átomos").

### INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que os átomos tendem a adquirir eletrosfera de gases nobres e conseguem isso combinando-se com outros átomos. Diga-lhes que nesta aula verão uma forma pela qual os átomos se combinam.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Represente no quadro-negro dois átomos de hidrogênio distanciados, como mostra a figura 1.



Fig. 1

- B. Explique que esses átomos têm um próton e um elétron e que precisariam ganhar mais um elétron para ficar com eletrosfera igual à do hélio, que é um gás nobre.
- C. Represente agora os dois átomos próximos um do outro, como mostra a figura 2.



Fig. 2

- (1) Quantos elétrons estão próximos de cada núcleo?

*Resp.: — Dois.*

- D. Explique que, nessa situação, tudo se passa como se cada átomo tivesse 2 elétrons em sua eletrosfera. Os 2 elétrons pertencem, ao mesmo tempo, aos dois átomos, isto é, os dois átomos compartilham os 2 elétrons.

Os 2 átomos que compartilham elétrons ficam unidos, formando uma molécula de hidrogênio. A ligação através do compartilhamento de elétrons recebe o nome de ligação covalente.

E. Explique que há diversas maneiras de representar essa molécula:  $H \times H$ ;  $H:H$ ;  $H-H$  ou  $H_2$ .

Na primeira representação os elétrons, um de cada átomo, estão indicados por notações diferentes; na segunda representação cada elétron está indicado por um ponto (.); na terceira, o traço indica o par de elétrons e, na quarta, o índice 2 indica dois átomos unidos.

F. Cite outro exemplo utilizando o átomo de cloro. Informe que o átomo de cloro tem 17 elétrons na sua eletrosfera. Escreva no quadro-negro a tabela seguinte, que discrimina o número de elétrons dos gases nobres.

GÁS NOBRE	Nº DE ELÉTRONS DA ELETROSFERA
Hélio	2
Neônio	10
Argônio	18
Criptônio	36
Xenônio	54
Radônio	86

(2) Que gás nobre tem eletrosfera mais semelhante à do átomo de cloro?

*Resp.: — O argônio.*

(3) Quantos elétrons o átomo de cloro precisaria ter para ficar com eletrosfera igual à do argônio?

*Resp.: — Dezoito.*

G. Represente no quadro-negro dois átomos de cloro compartilhando dois elétrons:  $Cl \times Cl$  ou  $Cl : Cl$ . Diga aos alunos que foram representados apenas os elétrons compartilhados pelos dois átomos. Assim, na contagem do número de elétrons mais próximos a cada núcleo tem-se, para cada átomo,  $17 + 1 = 18$  elétrons. Nessa situação tudo se passa como se cada átomo de cloro tivesse 18 elétrons na sua eletrosfera. Esse é o número de elétrons da eletrosfera de um gás nobre.

O compartilhamento une os dois átomos que formam, então, uma molécula de cloro.

(4) Sabendo que o símbolo do cloro é Cl, quais são três maneiras de representar uma molécula de cloro?

*Resp.: —  $Cl : Cl$      $Cl - Cl$      $Cl_2$*

H. Dê outro exemplo, considerando agora um átomo de cloro e um de hidrogênio. Explique aos alunos que se esses dois átomos estiverem próximos passarão a compartilhar 2 elétrons. Nessa situação tudo se passa como se ambos os átomos tivessem eletrosferas de gases nobres (hélio e argônio).

I. Explique que o compartilhamento une os dois átomos que formam, então, uma molécula de cloreto de hidrogênio.

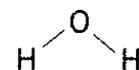
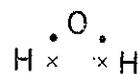
(5) Quais são três maneiras de se representar uma molécula de cloreto de hidrogênio?

*Resp.: —  $H : Cl$      $H - Cl$      $HCl$*

J. Seguindo o mesmo raciocínio explique aos alunos a união entre átomos de hidrogênio e oxigênio para formar a molécula de água ( $H_2O$ ). O átomo de oxigênio, que possui 8 elétrons na eletrosfera precisa de mais 2 elétrons para ficar com eletrosfera igual à do neônio. O hidrogênio, que possui 1 elétron, precisa de mais 1 para ficar com eletrosfera igual à do hélio.

Assim sendo, cada átomo de hidrogênio compartilha um par de elétrons com o átomo de oxigênio.

Representações para a molécula de água são:



Relembre que estão representados apenas os elétrons da ligação.

(6) Quantos elétrons constituem a eletrosfera de cada átomo na molécula de água?

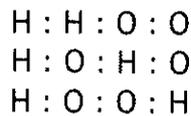
*Resp.: — Dez elétrons para a eletrosfera do oxigênio; dois elétrons para a eletrosfera de cada átomo de hidrogênio.*

L. Diga aos alunos que, ao representarem as moléculas de hidrogênio, cloro, cloreto de hidrogênio e água, estavam escrevendo as fórmulas desses compostos. As fórmulas indicam os elementos que formam o composto e a proporção em que estão combinados.

M. Forneça aos alunos a seguinte tabela:

ELEMENTO	SÍMBOLO	Nº DE ELÉTRONS NA ELETROSFERA
Hidrogênio	H	1
Oxigênio	O	8
Flúor	F	9
Enxofre	S	16
Bromo	Br	35
Iodo	I	53

(7) Em cada molécula de água oxigenada existem 2 átomos de oxigênio e dois de hidrogênio:  $H_2O_2$ . Conte o número de elétrons da eletrosfera de cada átomo nas fórmulas abaixo e decida qual é a correta.



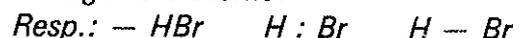
*Resp.: — A correta é a terceira, pois a eletrosfera de cada átomo de hidrogênio está com dois elétrons e a do oxigênio com dez.*

(8) Represente as fórmulas dos compostos formados pela união de:

a) hidrogênio e flúor.



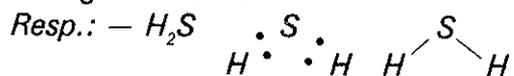
b) hidrogênio e bromo.



c) hidrogênio e iodo.



d) hidrogênio e enxofre.



**Conclua a aula reforçando o conceito de estabilidade da eletrosfera dos gases nobres. Os átomos, ao se unirem, procuram adquirir eletrosfera de gás nobre. Se os alunos já estudaram ligação iônica, compare-a com a covalente. Em ambas há tendência dos átomos adquirirem eletrosferas iguais às dos gases nobres. Na iônica o fazem tornando-se íons, isto é, cedendo ou recebendo elétrons; na covalente, compartilhando elétrons.**

<b>TÍTULO:</b>	MODELOS DE MOLÉCULAS
<b>SÉRIE:</b>	6 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Estrutura corpuscular da matéria.
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de modelos de moléculas, utilizando esferas de isopor e palitos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVO

1. Representar moléculas através de modelos.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve ter noção de ligação covalente (Atividade: "Ligação covalente")

## MATERIAL (por equipe)

- 5 esferas de isopor (cerca de 3 cm de diâmetro)
- palitos
- esparadrapo

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que se fala em ligação covalente quando os átomos se unem por compartilhamento de elétrons. Com o compartilhamento os átomos tendem a adquirir eletrosfera de gás nobre.

Diga-lhes que, nesta aula, irão representar as ligações entre átomos através de modelos.

Utilize, como exemplo, a ligação entre dois átomos de hidrogênio. Lembre os alunos que cada átomo de hidrogênio tem apenas 1 elétron na sua eletrosfera e precisaria ter 2 para ficar com eletrosfera igual à de um gás nobre (hélio). Quando dois desses átomos estão próximos, compartilham seus elétrons e tudo se passa como se cada um deles tivesse dois elétrons.

Pegue duas esferas de isopor e una-as com um palito. Diga aos alunos que cada esfera representa um átomo de hidrogênio e o palito, o par de elétrons compartilhado. As esferas unidas representam uma molécula de hidrogênio (H<sub>2</sub>).

Em seguida, os alunos construirão outros modelos.

## PROCEDIMENTO

- A. Corte nove tiras de esparadrapo (2 cm × 1 cm).
- B. Em 4 delas escreva a letra H (símbolo do hidrogênio) em 2, a letra I (símbolo do iodo), em 1, a letra N (símbolo do nitrogênio), em 1, a letra C (símbolo do carbono), em 1, a letra O (símbolo do oxigênio).

Enquanto os alunos preparam as etiquetas, escreva no quadro-negro as seguintes tabelas:

GASES NOBRES	Nº DE ELÉTRONS DA ELETROSFERA
Hélio	2
Neônio	10
Argônio	18
Criptônio	36
Xenônio	54
Radônio	86

ELEMENTOS	Nº DE ELÉTRONS DA ELETROSFERA
H	1
C	6
N	7
O	8
I	53

(1) Quantos elétrons um átomo de iodo precisa ter para ficar com eletrosfera de gás nobre?

*Resp.: — Cinquenta e quatro.*

(2) Quantos átomos de iodo precisam compartilhar um par de elétrons para cada um ficar com 54 elétrons?

*Resp.: — Dois.*

C. Identifique com as etiquetas I duas esferas de isopor e una-as com o palito que representa o par de elétrons compartilhados.

(3) O que essas esferas unidas representam?

*Resp.: — Uma molécula de iodo.*

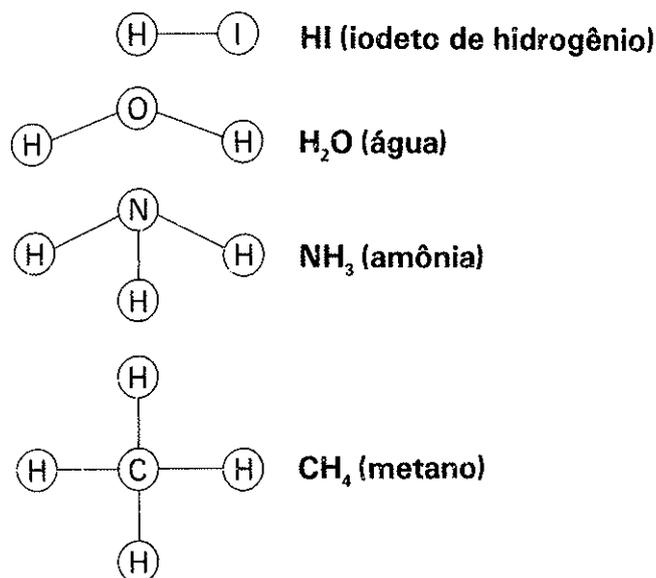
**Informe os alunos que outra maneira de representar essa molécula é pela fórmula  $I_2$ .**

D. Consultando as tabelas, represente por modelos as moléculas resultantes da união dos seguintes átomos: hidrogênio e iodo, hidrogênio e oxigênio; hidrogênio e nitrogênio; hidrogênio e carbono.

Depois de construir o modelo, escreva uma fórmula que represente a molécula. Se-

pare as esferas de isopor, retire as etiquetas e prepare o modelo seguinte.

**À medida que os alunos concluírem cada modelo, verifique se o prepararam corretamente e chegaram à fórmula certa. Um exemplo do que poderão obter é o seguinte:**



<b>TÍTULO:</b>	CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA DE SOLUÇÕES
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Estrutura corpuscular da matéria.
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de testes de condutibilidade verifica-se que soluções iônicas conduzem a corrente elétrica.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Fazer previsões baseadas em resultados experimentais.
3. Concluir que soluções iônicas conduzem a corrente elétrica.

## PRÉ-REQUISITO

Os alunos devem conhecer os conceitos de ligação iônica e ligação covalente (Atividades: "Ligação iônica" e "Ligação covalente").

## MATERIAL (para demonstração)

- 5 copos ou béqueres
- 1 g de cloreto de sódio
- 1 g de iodeto de potássio
- 1 g de cloreto de cálcio
- 1 g de cloreto de potássio
- 1 g de açúcar
- 1 aparelho de condutibilidade constituído por:

- lâmpada de 40 watts
- soquete
- base de madeira para o soquete
- 2 m de cabo plug com fio paralelo, sendo 50 cm de um dos ramos separados e cortados como mostra a figura 1
- 2 pinças de madeira

## INTRODUÇÃO

**Inicie a aula recordando que os átomos podem unir-se por ligações iônicas ou covalentes.**

**Diga aos alunos que, nesta aula, irão comparar a condutibilidade elétrica de soluções iônicas e covalentes.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Ponha cerca de 150 ml de água em dois copos (ou béqueres). Dissolva cloreto de sódio no primeiro e açúcar no segundo.
- B. Faça o teste da condutibilidade elétrica em cada solução (como mostra a figura 1) e pergunte:

(1) Em qual das soluções a lâmpada acendeu?  
*Resp.: — Na de cloreto de sódio.*

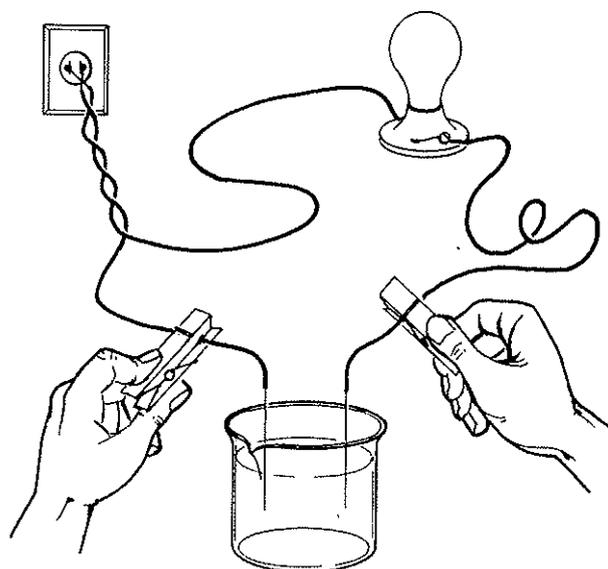


Fig. 1

Informe que a lâmpada acende quando a solução conduz eletricidade. São os íons presentes na solução que a tornam condutora.

(2) Em qual das soluções o teste de condutibilidade revelou presença de íons?

*Resp.: — Na solução de cloreto de sódio.*

Neste ponto informe que, em uma das substâncias utilizadas, os átomos estão unidos por ligações iônicas e, na outra, por ligações covalentes. Em seguida, pergunte:

(3) Que tipo de ligação deve estar unindo os átomos no cloreto de sódio? E no açúcar?

*Resp.: — Ligação iônica no cloreto de sódio; ligação covalente no açúcar.*

Esta questão representa uma síntese do que foi visto até agora. Se os alunos encontrarem dificuldades, discuta novamente o procedimento até este ponto.

C. Faça agora o teste de condutibilidade com as soluções de iodeto de potássio, cloreto de cálcio e cloreto de potássio. Prepare-as na frente dos alunos ou conte-lhes como as preparou.

(4) As três soluções são condutoras de eletricidade?

*Resp.: — Sim.*

D. Forneça aos alunos as seguinte tabelas:

GÁS NOBRE	Nº DE ELÉTRONS DA ELETROSFERA
He	2
Ne	10
Ar	18
Kr	36
Xe	54
Rn	86

ELEMENTO	SÍMBOLO	Nº DE ELÉTRONS DA ELETROSFERA
Cloro	Cl	17
Sódio	Na	11
Iodo	I	53
Potássio	K	19
Cálcio	Ca	20

(5) O cloreto de potássio, KCl, é constituído por íons  $K^+$  e  $Cl^-$ . Explique essas cargas baseando-se nas tabelas fornecidas.

*Resp.: — Os átomos de potássio adquirem eletrosfera de gás nobre tornando-se positivos ( $K^+$ ) e os de cloro tornando-se negativos ( $Cl^-$ ).*

(6) O teste de condutibilidade demonstrou que, nas soluções de iodeto de potássio e de cloreto de cálcio, existem íons. Com base nas tabelas fornecidas, complete o quadro abaixo.

SUBSTÂNCIA	O ÍON POSITIVO É:	O ÍON NEGATIVO É:	A FÓRMULA DA SUBSTÂNCIA É
Iodeto de potássio	$K^+$		
Cloreto de cálcio			

*Resp.: —  $K^+$ ,  $I^-$ ,  $KI$ ,  
 $Ca^{++}$ ,  $Cl^-$ ,  $CaCl_2$*

<b>TÍTULO:</b>	RECONHECENDO REAÇÕES QUÍMICAS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Reações Químicas
<b>SUMÁRIO:</b>	Introduz-se o conceito de reação química através da realização de um conjunto de experiências.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1—2 aulas

### OBJETIVOS

1. Identificar transformações que evidenciam reações químicas.
2. Conceituar reação química.

- 3 ml de solução de bicarbonato de sódio (15 g/ litro de água)
- 1 estante para tubos de ensaio
- 3 tubos de ensaio
- 1 termômetro (-10 a 110°C ou -10 a 50°C)
- 3 etiquetas

### MATERIAL (por equipe)

- 6 ml de vinagre (branco)
- 3 ml de sulfato cúprico (15 g/ litro de água)
- 10 ml de solução de hidróxido de sódio (120 g/ litro de água)
- 3 ml de ácido clorídrico diluído (250 ml do ácido concentrado/ litro de água)
- 3 ml de solução de cloreto de sódio (6 g/ litro de água)
- 3 ml de solução de dicromato de sódio ou de potássio (10 g/ litro de água)

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que nesta atividade irão misturar materiais diferentes e observar o que acontece.**

**As observações serão anotadas na seguinte tabela, que os alunos deverão copiar.**

**Escreva-a no quadro-negro, deixando em branco a última coluna, que será preenchida pelos alunos.**

	REAGENTE 1	REAGENTE 2	O QUE ACONTECEU AO MISTURAR 1 e 2?
EXP. 1	bicarbonato de sódio	vinagre	desprendimento de gás
EXP. 2	cloreto de sódio	vinagre	nada
EXP. 3	hidróxido de sódio	dicromato de sódio	mudança de cor
EXP. 4	sulfato de cobre	hidróxido de sódio	formação de precipitado
EXP. 5	hidróxido de sódio	ácido clorídrico	desprendimento de calor

## PROCEDIMENTO

- A. Rotule três tubos de ensaio com os números 1, 2 e 3.
- B. Coloque, no tubo 1, solução de bicarbonato de sódio (2 cm de altura); no tubo 2, vinagre (2 cm de altura). Passe as duas soluções para o tubo 1.
- C. Anote na 4ª coluna da tabela o resultado da observação.
- D. Lave os tubos de ensaio.
- E. Usando as quantidades mencionadas no procedimento B, faça as outras misturas indicadas na tabela: Experiência 2, 3 e 4. Ao terminar cada uma delas, anote os resultados e lave os tubos de ensaio.
- F. Ponha hidróxido de sódio no tubo 1 (cerca de 2 cm de altura). Introduza o termômetro na solução, espere cerca de meio minuto e anote a temperatura.
- G. Ponha ácido clorídrico no tubo 2 (cerca de 2 cm de altura) e meça a temperatura da solução, como fez no procedimento F.
- H. Misture o conteúdo dos dois tubos no tubo 1, introduza o termômetro e observe o que acontece.

I. Anote na tabela o resultado da observação.

**Introduza agora o conceito de reação química. Sempre que os materiais se alteram formando novos materiais, dizemos que ocorreu reação química. Desprendimento de gás, mudança de cor, turvação (formação de precipitado) e desprendimento de calor indicam que houve reação química.**

(1) Em que mistura não ocorreu reação química?

*Resp.: — Cloreto de sódio e vinagre.*

(2) A queima da gasolina é reação química? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Sim, porque liberta calor e formam-se novas substâncias.*

(3) A digestão dos alimentos é reação química?

*Resp.: — Sim, porque se formam novos materiais.*

(4) A evaporação da água é reação química? Justifique.

*Resp.: — Não, porque não há formação de materiais diferentes; é apenas mudança de estado.*

(5) Dê outro exemplo de reação química.

*5) Faça uma reação de...*

<b>TÍTULO:</b>	ENTENDENDO UMA REAÇÃO QUÍMICA
<b>SÉRIE:</b>	6 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Reações Químicas
<b>SUMÁRIO:</b>	Utilização de modelos para interpretar uma reação química.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar dados.
2. Representar união de íons através de modelos.
3. Interpretar uma reação química através de modelos.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer os conceitos de reação química e íon (Atividades: "Reconhecendo reações químicas" e "Ligação iônica").

## MATERIAL (para demonstração)

- 1 frasco com cloreto de cálcio sólido
- 1 frasco com sulfato de sódio sólido
- 1 frasco com cloreto de sódio sólido
- 1 frasco com sulfato de cálcio sólido (optativo)
- 3 copos (ou béqueres)
- 2 bastões de vidro
- 6 esferas de isopor (com, pelo menos, 6 cm de diâmetro)
- 2 canetas hidrográficas de cores diferentes palitos

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Com uma caneta hidrográfica identifique três esferas: uma com o símbolo  $\text{Ca}^{++}$  e duas outras com o símbolo  $\text{Na}^+$ . Com caneta de outra cor identifique as esferas restantes: duas com o símbolo  $\text{Cl}^-$  e a terceira com o símbolo  $\text{SO}_4^{--}$ .

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que, quando misturamos substâncias, pode haver ou não reação

química. Se houver reação, formam-se novas substâncias. Desprendimento de gás, precipitação, mudança de cor, desprendimento de calor indicam que houve reação.

**Diga-lhes que, nesta atividade, verão o que acontece com os átomos em uma reação química.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Apresente aos alunos um frasco contendo cloreto de cálcio e um com sulfato de sódio sólidos e diga-lhes que vão observar o que acontece quando se misturam soluções das duas substâncias.
- B. Coloque uma pequena quantidade de cloreto de cálcio em um copo e de sulfato de sódio em outro. Acrescente água e agite as duas soluções para dissolver os sais. Chame a atenção da classe para o fato de as duas soluções serem incolores e transparentes.
- C. Diga aos alunos que as duas soluções são iônicas. Na de cloreto de cálcio há íons  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Cl}^-$ . Na de sulfato de sódio há íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{SO}_4^{--}$ .
- D. Mostre uma esfera que represente um íon  $\text{Ca}^{++}$  e uma que represente um íon  $\text{Cl}^-$ . Pergunte:
  - (1) Lembrando que as substâncias são eletricamente neutras, quantos íons cloro e cálcio precisam unir-se para formar uma molécula de cloreto de cálcio?  
*Resp.: — Um íon  $\text{Ca}^{++}$  e dois íons  $\text{Cl}^-$ .*
- E. Usando palitos, una as esferas, formando essa molécula.
  - (2) Qual a fórmula do cloreto de cálcio?  
*Resp.: —  $\text{CaCl}_2$ .*

F. Repita os procedimentos D e E para os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{SO}_4^{--}$ .

(3) Qual a fórmula do sulfato de sódio?

*Resp.: —  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .*

G. Misture os conteúdos dos dois copos. Pergunte:

(4) Houve reação química?

*Resp.: — Sim.*

(5) O que indica a ocorrência de reação?

*Resp.: — Formou-se um precipitado branco.*

H. Diga aos alunos que, com a reação, formaram-se novas substâncias a partir das substâncias iniciais. Escreva no quadro:



Na aula seguinte irão interpretar o que aconteceu.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

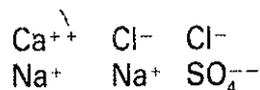
Lembre aos alunos que, ao misturar soluções de cloreto de cálcio e sulfato de sódio, ocorreu uma reação química evidenciada pela formação de um precipitado branco.

**Escreva no quadro-negro a equação com que concluiu a aula anterior e diga-lhes que, nesta aula, irão interpretar essa reação.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

I. Apresente à classe os dois modelos de moléculas preparados na aula anterior. Diga-lhe que, se houve reação é porque os íons agruparam-se de modo diferente, formando novas substâncias. Para demonstrar esse processo, desmonte os modelos e coloque as esferas em um saquinho de plástico, para ter um modelo dos íons misturados.

J. Escreva, no quadro-negro, os íons presentes na mistura:



Lembre que as novas substâncias não resultam da união de íons  $\text{Cl}^-$  e  $\text{Ca}^{++}$  nem de íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{SO}_4^{--}$  porque essas eram as substâncias iniciais.

L. Retire do saquinho um íon  $\text{Ca}^{++}$  e um  $\text{Na}^+$  e pergunte:

(4) Os íons  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Na}^+$  podem unir-se formando uma substância? Por quê?

*Resp.: — Não, porque ambos são positivos.*

M. Recoloque as esferas no saquinho e retire agora um íon  $\text{Cl}^-$  e um  $\text{SO}_4^{--}$ .

(5) Os íons  $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{--}$  podem unir-se? Por quê?

*Resp.: — Não, porque ambos são negativos.*

(6) Que íons podem unir-se para formar as novas substâncias?

*Resp.: —  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{SO}_4^{--}$ .*

N. Usando palitos, una as esferas para formar as moléculas resultantes: uma de  $\text{CaSO}_4$  e duas de  $\text{NaCl}$ .

O. Complete a equação inicial, já escrita no quadro, identificando as novas substâncias:



Diga à classe que o problema agora é saber qual dessas substâncias é o precipitado.

P. Mostre um frasco com cloreto de sódio sólido. Em seguida, dissolva o sal em água. Diga que, como o sal é solúvel, o precipitado não pode ser cloreto de sódio. É, portanto, sulfato de cálcio.

OBS.: — Se tiver sulfato de cálcio, misture-o com água para os alunos comprovarem que é insolúvel.

TÍTULO:	A DECOMPOSIÇÃO DO AÇÚCAR
SÉRIE:	6 <sup>a</sup>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Reações químicas
SUMÁRIO:	Obtenção dos coeficientes de uma equação química através da utilização de modelos.
PERÍODO PREVISTO:	2-3 aulas

## OBJETIVOS

1. Interpretar uma reação química através de modelos.
2. Representar reações químicas através de equações.
3. Acertar coeficientes de equações químicas.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o conceito de reação química (Atividade: "Reconhecendo Reações Químicas").

## MATERIAL (por equipe)

- 2 g de açúcar
- 1 tubo de ensaio
- 1 suporte para tubo de ensaio
- 1 pinça de madeira
- 1 lamparina a álcool
- 1/4 de xícara (de café) de feijão
- 1/4 de xícara (de café) de ervilha
- 1/4 de xícara (de café) de grão-de-bico

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta atividade irão realizar uma reação química e aprender como representá-la.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça aos alunos que coloquem açúcar no tubo de ensaio (1 a 2 cm de altura) e, segurando-o com a pinça de madeira, aqueçam o tubo na chama da lamparina até o conteúdo ficar preto. Em seguida, deverão colocar o tubo no suporte e apagar a chama. Concluída a experiência, pergunte-lhes:

(1) Houve reação química?

*Resp.: — Sim.*

(2) Em que se baseou para responder?

*Obs.: — O aluno responderá com suas próprias palavras, mas certifique-se de que tenha levado em conta que a evidência de reação química foi a formação de materiais com cor e estado físico diferentes do material inicial.*

B. Informe que carvão e água são dois materiais que se formaram nessa reação e pergunte:

(3) Em que estado físico estava a água? E o carvão?

*Resp.: — Água foi observada no estado líquido — nas paredes do tubo ou na fumaça desprendida (essa fumaça, resultante da condensação do vapor d'água, é água líquida). Carvão foi observado como material sólido, de cor preta.*

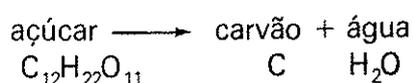
C. Escreva no quadro-negro a equação da reação que ocorreu:



Além dessa, ocorreram outras reações, pois o açúcar também reagiu como o oxigênio. No entanto considere somente a reação de decomposição que produziu carvão e água.

D. Informe aos alunos que o açúcar utilizado é formado por moléculas de fórmula  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ; carvão é constituído por átomos de carbono (C), unidos uns aos outros; a água é formada por moléculas de fórmula  $H_2O$ .

Escreva, sob os nomes das substâncias, as respectivas fórmulas:



(4) Quantos átomos formam uma molécula de açúcar?

*Resp.: — 45 átomos.*

(5) Quando o açúcar foi aquecido, o que aconteceu com as ligações entre os átomos de suas moléculas?

*Resp.: — Romperam-se.*

E. Diga que agora vão representar por modelos os átomos que constituem uma molécula de açúcar. Escreva no quadro-negro:

Átomos	Modelos
carbono	feijão
hidrogênio	ervilha
oxigênio	grão-de-bico

(6) Quantos feijões, ervilhas e grãos-de-bico são necessários para representar uma molécula de açúcar?

*Resp.: — 12 feijões, 22 ervilhas, 11 grãos-de-bico.*

F. Peça para pegarem 12 feijões, 22 ervilhas e 11 grãos-de-bico e misturarem essas sementes — com isso estarão representando a mistura dos átomos após o rompimento das ligações da molécula de açúcar. Explique que as substâncias carvão e água, produzidas no tubo de ensaio, evidenciam que, após o rompimento das ligações, os átomos se unem formando novas ligações.

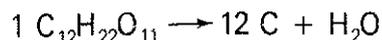
(7) Que sementes vão representar o carvão? E a água?

*Resp.: — Carvão — sementes de feijão; água — sementes de ervilha e grão-de-bico.*

(8) Por quantos átomos de carbono é constituído o carvão produzido por uma molécula de açúcar?

*Resp.: — Doze.*

G. Acrescente essa informação à equação representada no quadro-negro:

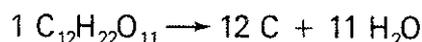


H. Peça para montarem moléculas de água com as sementes que estão representando átomos de hidrogênio e de oxigênio.

(9) Quantas moléculas de água são obtidas com esses átomos?

*Resp.: — Onze.*

I. Acrescente essa informação à equação:



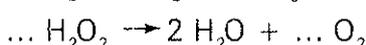
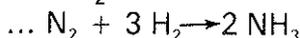
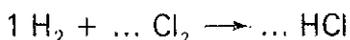
(10) Que informações essa equação fornece?

*Obs.: Provavelmente os alunos darão como resposta um ou mais dos seguintes itens:*

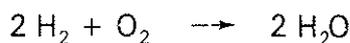
- açúcar se decompõe em carvão e água
- uma molécula de açúcar fornece 12 átomos de carbono e 11 moléculas de água
- os átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio da molécula de açúcar se rearranjam, formando carvão e água.

J. Informe aos alunos que os números colocados antes das fórmulas são chamados coeficientes. Reforce que, em uma reação química, ocorre apenas rearranjo dos átomos — os mesmos átomos que constituíam os reagentes constituem os produtos. A função dos coeficientes é indicar essa conservação.

(11) Que coeficientes completam corretamente as equações abaixo?



(12) Cite algumas informações fornecidas pela equação:



<b>TÍTULO:</b>	A EQUAÇÃO DA QUEIMA DO ÁLCOOL
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Reações químicas
<b>SUMÁRIO:</b>	Utiliza-se o conhecimento da estrutura dos reagentes e produtos de uma reação química para representar a equação dessa reação.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Comparar eletrosferas de átomos de diferentes elementos químicos.
2. Representar a equação de uma reação que envolve a ruptura e formação de ligações covalentes.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer os conceitos de ligação covalente e reação química (Atividades: "Ligação Covalente" e "Reconhecendo Reações Químicas").

## MATERIAL (para demonstração)

- 15 esferas de isopor (2 identificadas como carbono, 6 como hidrogênio e 7 como oxigênio)  
palitos

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Monte, com esferas de isopor, uma molécula de álcool (etanol) e uma de oxigênio (ver fórmulas no procedimento A).

## INTRODUÇÃO

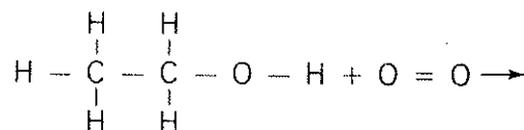
Informe aos alunos que a queima do álcool é uma reação química entre essa substância e o oxigênio. Álcool e oxigênio são portanto os reagentes da reação. Informe que os produtos são dióxido de carbono (gás carbônico) e água.

Nesta atividade irão utilizar os conhecimentos que têm sobre estrutura para representar essa reação.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Escreva, no quadro-negro, o seguinte:

álcool + oxigênio → dióxido de carbono +  
+ água



- B. Diga aos alunos que essas fórmulas estão representando uma molécula de álcool e uma de oxigênio. Mostre-lhes os modelos que montou, a fim de facilitar a compreensão das fórmulas escritas no quadro-negro. Em seguida pergunte:

(1) Quantos átomos de carbono, de hidrogênio e de oxigênio formam uma molécula de álcool?

*Resp.: — Dois átomos de carbono, seis de hidrogênio e um de oxigênio.*

(2) Quantos átomos formam uma molécula de oxigênio?

*Resp.: — Dois.*

- C. Relembre que os traços indicam ligações covalentes: um traço representa o compartilhamento de um par de elétrons, dois traços representam, portanto, o compartilhamento de dois pares de elétrons.

Nos modelos, cada palito indica um par de elétrons.

Lembre também que, através do compartilhamento de elétrons, os átomos adquirem eletrosfera de gás nobre. Tome como exemplo os átomos de oxigênio nas duas fórmulas dadas. Diga que o número atômico do oxigênio é 8 e pergunte:

(3) Quantos elétrons constituem a eletrosfera de cada átomo na molécula  $O = O$ ?

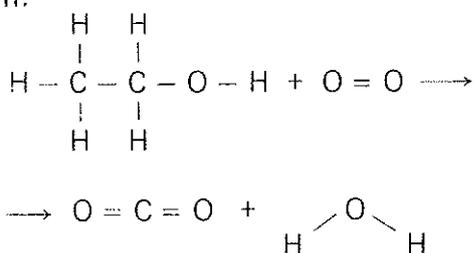
Resp.: — Dez.

(4) Quantos elétrons constituem a eletrosfera do átomo de oxigênio na molécula de álcool?

Resp.: — Dez.

D. Lembre aos alunos que esse é o número de elétrons da eletrosfera do neônio. (Se achar conveniente, discuta as eletrosferas dos átomos de carbono e de hidrogênio na molécula de álcool. Através de ligações covalentes, esses átomos adquiriram respectivamente eletrosferas iguais às do neônio e do hélio).

E. Agora que as fórmulas estão explicadas, volte à reação e escreva os produtos que se formam:



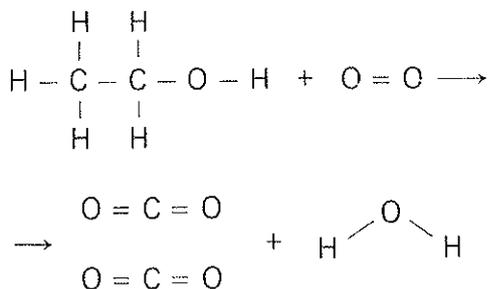
Aqui, também, se achar conveniente, discuta as eletrosferas dos átomos nas moléculas dos produtos — todos adquiriram eletrosferas de gases nobres.

F. Relembre que numa reação química as moléculas dos reagentes se chocam, quebram-se ligações e formam-se outras, originando os produtos. Assim, os mesmos átomos que constituíam os reagentes constituirão os produtos. Diga que a equação representada no quadro-negro deve conter essa informação, isto é, deve mostrar conservação dos átomos.

(5) A fim de representar a conservação de átomos de carbono, quantas moléculas de dióxido de carbono devem ser representadas na equação?

Resp.: — Duas.

G. Acrescente essa informação à equação escrita no quadro-negro.



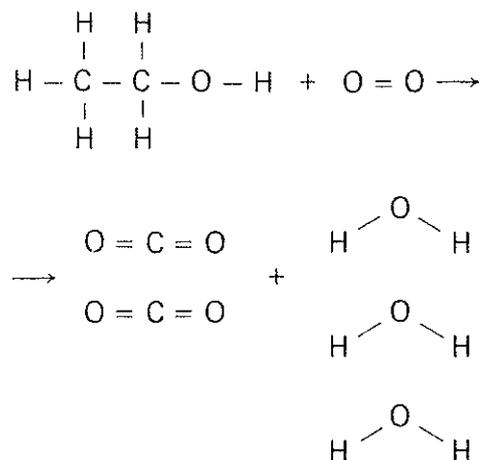
(6) Quantos átomos de hidrogênio estão representados no lado dos reagentes?

Resp.: — Seis.

(7) Ao se unirem com oxigênio, quantas moléculas de água esses átomos vão formar?

Resp.: — Três.

H. Acrescente essa informação à equação escrita no quadro-negro.

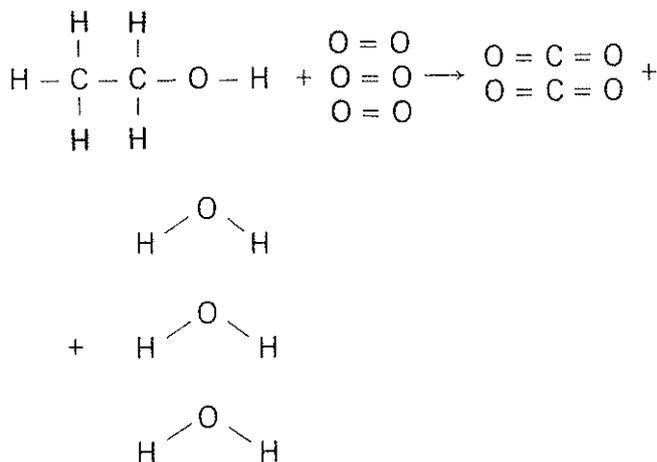


I. Peça aos alunos que contem o número de átomos de oxigênio representados no lado dos produtos. Esse mesmo número deve ser representado no lado dos reagentes.

(8) Quantas moléculas de oxigênio devem então ser representadas na equação?

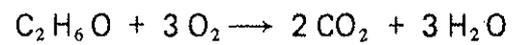
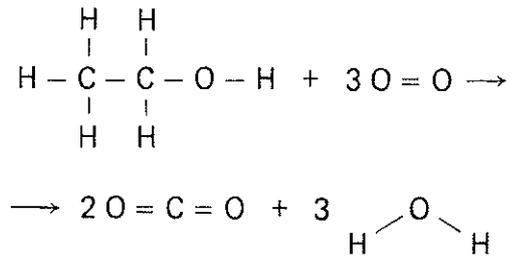
Resp.: — Três (com isso temos também 7 átomos de oxigênio no lado dos reagentes: 6 nas três moléculas de oxigênio e 1 na molécula de álcool).

J. Complete agora a equação:



L. Diga-lhes que existem outras maneiras de representar essa reação.

Por exemplo:



M. Prepare, com isopor, mais duas moléculas de oxigênio e mostre o modelo da reação: rompem-se as ligações das moléculas reagentes e temos átomos. Esses mesmos átomos vão se unir e formar os produtos. Monte, com as esferas que representaram os reagentes, as duas moléculas de  $\text{CO}_2$  e as três de  $\text{H}_2\text{O}$ .

<b>TÍTULO:</b>	PROPORÇÃO EM REAÇÕES QUÍMICAS
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Reações Químicas
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de reação entre ácido clorídrico e hidróxido de sódio, verifica-se que há uma relação constante entre as quantidades das substâncias que reagem.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar dados.
2. Fazer previsões com base nos dados obtidos.
3. Verificar que existe relação entre as quantidades de materiais que reagem.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer o conceito de reação química (Atividade: "Reações Químicas").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 estante para tubos de ensaio
- 4 tubos de ensaio
- 4 etiquetas
- solução de fenolftaleína
- 10 ml de solução de hidróxido de sódio (10%)
- 10 ml de solução de ácido clorídrico (20 ml de HCl concentrado + 80 ml de água)
- 3 conta-gotas (um para o hidróxido, outro para o ácido e outro para a fenolftaleína)
- 1 termômetro (de  $-10^{\circ}$  a  $110^{\circ}\text{C}$  ou  $-10^{\circ}$  a  $-50^{\circ}\text{C}$ )

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta atividade irão observar reações e verificar se existe relação entre as quantidades dos materiais que reagem.

### PROCEDIMENTO

- A. Etiqueta quatro tubos de ensaio, identificando-os como 1, 2, 3 e 4.

B. Coloque no tubo 1 solução de ácido clorídrico até cerca de 2 cm de altura e, no tubo 2, a mesma quantidade de solução de hidróxido de sódio.

C. Em seguida, coloque em cada tubo duas gotas de fenolftaleína. Observe os resultados.

(1) O que aconteceu?

*Resp.: — A solução de hidróxido de sódio ficou vermelha e a de ácido clorídrico continua incolor.*

(2) Em qual dos tubos houve evidência de reação química?

*Resp.: — No tubo 2.*

D. Coloque ácido clorídrico no tubo 3 e hidróxido no tubo 4, até cerca de 2 cm de altura.

E. Meça a temperatura da solução de um dos tubos e anote-as.

F. Coloque a solução do tubo 4 no tubo 3, agite e anote a temperatura.

(3) O que aconteceu com a temperatura?

*Resp.: — Aumentou.*

(4) O resultado obtido indica que houve reação química?

*Resp.: — Sim.*

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, na aula anterior, observaram duas reações: uma entre fenolftaleína e hidróxido de sódio (evidenciada pela mudança de cor) e outra entre ácido clorídrico

co e hidróxido de sódio (evidenciada pela mudança de temperatura).

**Explique-lhes que agora vão descobrir se existe relação entre as quantidades de materiais que reagem.**

#### PROCEDIMENTO

A. Lave os tubos de ensaio e coloque 10 gotas da solução de ácido clorídrico no tubo 1 e 20 no tubo 2.

B. Com outro conta-gotas, pingue duas gotas de fenolftaleína em cada tubo.

C. Com um conta-gotas limpo, pingue hidróxido de sódio no tubo 1, gota a gota, até a mistura ficar vermelha. Agite o tubo cada vez que acrescentar uma gota.

(5) Quantas gotas de hidróxido de sódio você utilizou?

**Explique aos alunos que o hidróxido de sódio reagiu com o ácido clorídrico. Quando todo o ácido tiver reagido, o hidróxido de sódio passa a reagir com a fenolftaleína, resultando a cor vermelha. O aparecimento dessa cor indica, portanto, que não há mais ácido clorídrico na solução.**

D. Repita o procedimento C para o tubo 2.

(6) Quantas gotas de hidróxido de sódio você utilizou?

**Faça no quadro-negro uma tabela como a seguinte e reúna os dados de todas as equipes.**

EQUIPE	Nº DE GOTAS DE HIDROXIDO DE SÓDIO	
	TUBO 1	TUBO 2

(7) Comparando os resultados obtidos por todas as equipes, o número de gotas de hidróxido de sódio no tubo 2 é aproximadamente igual

ao número de gotas de hidróxido de sódio no tubo 1.

à metade do número de gotas de hidróxido de sódio no tubo 1.

ao dobro do número de gotas de hidróxido de sódio no tubo 1.

**Chame a atenção dos alunos para o seguinte: dobrando a quantidade de ácido clorídrico, a quantidade de hidróxido necessária para reagir com todo o ácido também dobra.**

**Provavelmente os resultados obtidos pelas equipes não foram idênticos. Explique que as diferenças podem ter sido causadas pelos seguintes fatores: o número de gotas varia com o conta-gotas usado, parte do hidróxido ou do ácido pode ter ficado retida nas paredes do frasco.**

E. Coloque 30 gotas de ácido clorídrico no tubo 3 e 40 no tubo 4. Pingue 2 gotas de fenolftaleína em cada tubo.

(8) Quantas gotas de hidróxido de sódio você espera gastar para reagir com todo o ácido dos tubos 3 e 4?

F. Com um conta-gotas limpo, pingue hidróxido de sódio, gota a gota, no tubo 3 até a mistura ficar vermelha.

(9) Quantas gotas você gastou?

(10) Obteve o resultado esperado?

G. Repita o procedimento F para o tubo 4.

(11) Quantas gotas de hidróxido de sódio você gastou?

(12) Obteve o resultado esperado?

**Conclua a atividade explicando que, em todas as reações químicas existe sempre uma proporção entre as quantidades das substâncias que reagem, isto é, dobrando a quantidade de uma, dobra a quantidade da outra, triplicando a de uma, triplica a da outra e assim por diante.**

<b>TÍTULO:</b>	<b>DUREZA DA ÁGUA</b>
<b>SÉRIE:</b>	<b>6<sup>a</sup></b>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	<b>Estrutura corpuscular da matéria</b>
<b>SUMÁRIO:</b>	<b>Identificação de íons que influem na dureza da água.</b>
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	<b>1 aula</b>

### OBJETIVOS

1. Conceituar dureza da água.
2. Coletar e interpretar dados.
3. Identificar íons que influem na dureza da água.
4. Aplicar conhecimentos em novas situações.

### PRÉ-REQUISITO

Os alunos deverão conhecer o conceito de íons (Atividade: "Ligação iônica").

### MATERIAL (por equipe)

- 3 etiquetas
- 3 tubos de ensaio com rolhas
- 1 colher (de café)
- 1 béquer de 250 ml ou copo
- 1 colherinha rasa de carbonato de sódio
- 1 colherinha rasa de cloreto de cálcio
- 1 colherinha rasa de cloreto de sódio
- estante para tubos de ensaio
- sabão

### INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que a água é considerada "dura" quando não espuma ou espuma muito pouco em presença de sabão. Digalhes que nesta atividade coletarão dados que permitirão identificar íons que influem na dureza da água.

### PROCEDIMENTO

- A. Identifique os tubos de ensaio 1, 2 e 3.
- B. Prepare no béquer uma mistura de água e sabão (cerca de 100 ml serão suficientes).
- C. Coloque água e sabão nos três tubos de ensaio até cerca de metade da altura.

D. Coloque no tubo 1 uma colherinha rasa de cloreto de cálcio.

E. Lave e seque a colherinha e coloque no tubo 2 uma colherinha rasa de carbonato de sódio.

F. Tampe os tubos de ensaio e agite-os.

(1) Em qual dos tubos se formou menos espuma? Que substância você colocou nesse tubo?

*Resp.: — O tubo 1, que contém cloreto de cálcio.*

**Informe aos alunos que cloreto de cálcio e carbonato de sódio são substâncias iônicas, isto é, substâncias constituídas por íons positivos e negativos. Coloque no quadro-negro os seguintes dados:**

SUBSTÂNCIA	FÓRMULA	TIPOS DE ÍONS
cloreto de cálcio	$\text{CaCl}_2$	$\text{Ca}^{++}$ e $\text{Cl}^-$
carbonato de sódio	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}^+$ e $\text{CO}_3^{--}$

**Com base nesses dados, pergunte:**

(2) Quando houve diminuição de espuma, que tipos de íons foram acrescentados à água e sabão?

*Resp.: — Íons  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Cl}^-$ .*

(3) E quando praticamente não houve diminuição de espuma?

*Resp.: — Íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{CO}_3^{--}$ .*

**Resuma os resultados no quadro-negro, da seguinte maneira:**

**ÍONS QUE NÃO INTERFEREM NA FORMAÇÃO DE ESPUMA:  $\text{Na}^+$  e  $\text{CO}_3^{--}$**

**ÍONS QUE PODEM TER CAUSADO A DIMINUIÇÃO DE ESPUMA:  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Cl}^-$ .**

Já sabemos que íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{CO}_3^{--}$  não interferem na formação de espuma. Será preciso agora descobrir se a diminuição foi causada por íons  $\text{Ca}^{++}$  ou  $\text{Cl}^-$ . Proponha a seguinte situação:

“Em um tubo de ensaio que contenha água e sabão vamos acrescentar cloreto de sódio, uma substância constituída por íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ”.

**Pergunte:**

(4) Qual dos íons do cloreto de sódio não interfere na formação de espuma?

*Resp.: — Íons  $\text{Na}^+$ .*

G. Lave o tubo 1 e a colherinha. Em seguida, coloque água e sabão até metade do tubo.

H. Misture a esse tubo uma colherinha de cloreto de sódio.

I. Tampe os tubos 1 e 3, agite-os e compare-os.

(5) Formou-se bastante espuma no tubo 1?

*Resp.: — Sim.*

(6) O íon  $\text{Cl}^-$  influi na formação de espuma?

*Resp.: — Não.*

(7) Que íon, dos presentes no tubo 2, influiu na formação de espuma?

*Resp.: — Os íons  $\text{Ca}^{++}$ .*

**Discuta com os alunos a seguinte afirmação:**

“A água do mar não espuma em presença de sabão, portanto, contém íons  $\text{Ca}^{++}$ ”.

Essa afirmação é incorreta, pois podem existir outros íons na água do mar que inibem a formação de espuma.

Se houver disponibilidade de tempo e material, os alunos poderão realizar o teste da espuma utilizando solução de cloreto de magnésio, na qual existem íons  $\text{Mg}^{++}$  e  $\text{Cl}^-$ . Verificarão que o íon  $\text{Mg}^{++}$  também inibe a formação de espuma.

<b>TÍTULO:</b>	ALTERANDO O TEMPO DE REAÇÕES
<b>SÉRIE:</b>	6 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Fatores que influenciam as reações químicas
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da realização de um conjunto de reações químicas, verifica-se que o tempo de reação pode ser alterado mudando-se as condições em que a mesma é realizada.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar que a superfície de contato altera o tempo de uma reação.
2. Verificar que a variação da temperatura altera o tempo de uma reação.
3. Verificar que a variação de concentração altera o tempo de uma reação.

## PRÉ-REQUISITO

Os alunos devem conhecer o conceito de reação química (Atividade: "Reconhecendo reações químicas").

## MATERIAL (por equipe)

- 10 ml de ácido clorídrico diluído (20 ml de HCl concentrado + 80 ml de água)
- 2 tubos de ensaio
- 1 estante para tubos de ensaio
- 2 copos
- 1 comprimido efervescente
- água quente e água fria
- 2 pedaços de fita (ou raspas) de magnésio (aproximadamente 1 cm de comprimento)

## INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que nem todas as reações se processam com a mesma rapidez: algumas são mais rápidas, outras mais lentas. No entanto, dependendo das condições, uma reação lenta pode tornar-se mais rápida e vice-versa.

Diga-lhes que nesta atividade irão verificar alguns fatores que podem alterar o tempo que uma reação leva para ocorrer.

## PROCEDIMENTO

- A. Rotule dois copos como 1 e 2.
- B. Coloque no copo 1 cerca de 1/4 de comprimido efervescente em um só pedaço. No copo 2, coloque cerca de 1/4 de comprimido efervescente triturado.
- C. Adicione água a cada copo até cerca da metade da altura.
  - (1) Ocorreu reação química em ambos os copos? Justifique sua resposta.  
*Resp.: — Sim, porque houve desprendimento de gás, o que evidencia uma reação química.*
  - (2) Em qual dos copos a reação foi mais rápida?  
*Resp.: — No copo 2.*

**Explique aos alunos que, triturando-se um material, sua superfície aumenta e isso facilita seu contato com a substância com a qual vai reagir.**
- D. Lave bem os copos e coloque 1/4 de comprimido efervescente em cada um (ambos triturados ou ambos inteiros).
- E. Coloque água fria no copo 1 e água quente no copo 2 até metade da altura. Observe o que acontece.
  - (3) Em qual dos copos a reação foi mais rápida?  
*Resp.: — No copo 2.*
  - (4) Que fator acelerou a reação no copo 2?  
*Resp.: — A temperatura.*
- F. Rotule os tubos de ensaio como 1 e 2. Coloque no tubo 1 ácido clorídrico até 5 cm de al-

tura. No tubo 2, coloque ácido clorídrico até atingir 1 cm de altura, adicione água até atingir 5 cm e misture.

(5) Em que tubo o ácido está mais concentrado?

*Resp.: — No tubo 1.*

G. Adicione aos tubos dois pedaços de magnésio de mesmo tamanho (um em cada tubo). Compare os tempos de reação.

(6) Em qual dos tubos a reação foi mais rápida?

*Resp.: — No tubo 1.*

(7) Por que a reação foi mais rápida no tubo 1?

*Resp.: — Porque a concentração do ácido, nesse tubo, era maior.*

**Conclua a aula resumindo as observações que os alunos fizeram:**

- 1) a superfície de contato altera o tempo de uma reação. Aumentando a superfície de contato, o tempo de reação diminui.**
- 2) A temperatura altera o tempo de uma reação química. Aumentando-se a temperatura, o tempo de reação diminui.**
- 3) A concentração dos materiais que reagem influi no tempo de uma reação. Aumentando-se a concentração, o tempo de reação diminui.**

<b>TÍTULO:</b>	RECONHECIMENTO DE PROTEÍNAS E AMIDO
<b>SÉRIE:</b>	6 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Reações químicas e seres vivos
<b>SUMÁRIO:</b>	A presença de proteínas e amido em alimentos é reconhecida, respectivamente, pelos testes com biureto e iodo.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer o resultado do teste do biureto para proteínas.
2. Evidenciar a presença de proteínas em alimentos.
3. Reconhecer o resultado do teste de iodo para amido.
4. Evidenciar a presença de amido em alimentos.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer o conceito de reação química (Atividade: "Reconhecendo Reações Químicas").

## MATERIAL (por equipe)

- 3 tubos de ensaio
- 1 estante para tubos de ensaio
- 3 conta-gotas
- 6 etiquetas
- 3 ml de clara de ovo
- 2 ml de solução de sulfato de cobre (5%)
- 2 ml de solução de hidróxido de sódio (10%)
- 2 ml de solução diluída de iodo (20 ml de solução de iodo de farmácia + 80 ml de solvente (água se for solução e álcool se for tintura de iodo))
- 2 colherinhas rasas do alimento X (farinha enriquecida com proteínas)\*
- 2 colherinhas rasas do alimento Y (farinha de rosca)

\*Existem no comércio diversas farinhas enriquecidas com proteínas. Verifique na embalagem.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Informe aos alunos que as reações químicas podem ser utilizadas para reconhecer materiais e que nesta aula irão reconhecer a presença de proteínas em alimentos, utilizando uma reação química.**

### PROCEDIMENTO

- A. Identifique três tubos de ensaio com os números 1, 2 e 3.
- B. Com um conta-gotas, pingue cerca de 5 gotas de clara de ovo no tubo 1. Adicione 3 gotas de solução de hidróxido de sódio e 3 de solução de sulfato de cobre. Agite o tubo e espere alguns segundos.
  - (1) Ocorreu reação química?  
*Resp.: — Sim.*
  - (2) Em que você se baseou para responder?  
*Resp.: — Houve mudança de cor: a mistura tornou-se roxa.*

**Informe aos alunos que a clara de ovo contém uma proteína — a albumina. Explique que sempre que uma proteína reage com sulfato de cobre e hidróxido de sódio aparece uma coloração que vai do rosa ao roxo, dependendo da quantidade dos reagentes. Essa reação é conhecida como "reação do biureto".**

**A seguir forneça aos alunos dois alimentos, identificados apenas como X e Y. Eles deverão utilizar a reação do biureto para verificar se contêm proteínas.**

C. Coloque uma colherinha rasa de X no tubo 2 e uma de Y no tubo 3. Adicione água a cada tubo até 4 cm de altura e agite.

cobre a cada tubo. Agite-os e espere alguns segundos.

(3) Qual dos alimentos contém proteína?

*Resp.: — Alimento X.*

(4) Em que você se baseou para responder?

*Resp.: — No aparecimento da cor arroxeada.*

Informe aos alunos que o alimento X é farinha enriquecida com proteínas e Y é farinha de rosca.

Conclua a aula salientando que uma propriedade das proteínas é reagir com hidróxido de sódio e sulfato de cobre:

$\text{proteína} + \text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{material lilás, roxo ou rosa}$

Peça para os alunos que lavem os tubos de ensaio e, se necessário, que os etiquetem novamente.

## SEGUNDA AULA

Explique aos alunos que, assim como as proteínas, o amido também pode ser reconhecido através de uma reação química. Neste caso, usa-se como reagente solução de iodo.

Escreva no quadro-negro:

$\text{amido} + \text{solução de iodo} \rightarrow \text{produto de cor azul}$

Informe também que, dependendo da quantidade de reagentes, a cor do produto pode variar de roxo escuro, quase preto, até azul bem claro. Diga que nesta aula irão

pesquisar a presença de amido nos mesmos alimentos utilizados na aula anterior: clara de ovo, farinha com proteínas e farinha de rosca. Reproduza no quadro-negro o procedimento dado a seguir e peça para os alunos que realizem os testes e respondam as questões (5) e (6).

Tubo	Quantidade do alimento	Quantidade de água (altura no tubo de ensaio)	Quantidade de solução de iodo
1	5 gotas de clara de ovo	—	3 gotas
2	1 colherinha rasa de farinha com proteína	4 cm	3 gotas
3	1 colherinha rasa de farinha de rosca	4 cm	3 gotas

(5) O que os resultados dos testes indicam?

*Resp.: — As duas farinhas contêm amido, a clara de ovo não.*

(6) Em que você se baseou para responder?

*Resp.: — Formou-se o composto azul somente nas farinhas.*

Conclua a aula informando aos alunos que o amido é encontrado em muitos outros alimentos e sugira-lhes que, em casa, testem com iodo alguns deles: batata, macarrão, maisena, bala de goma, etc.

Explique que o amido é muito utilizado na fabricação de vários produtos como: colas e adesivos, gomas e tintas para tecidos, papel de escrever, pomadas, borracha, etc. Os alunos poderão testar o amido, por exemplo, em papel almaço, papel de caderno, tecido branco (chita ou morim), talco, goma-arábica.

Explique aos alunos como diluir o iodo em casa: 1 gota de solução de iodo de farmácia mais 5 gotas de solvente.

<b>TÍTULO:</b>	IDENTIFICANDO AÇÚCAR
<b>SÉRIE:</b>	6 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Reações químicas e seres vivos
<b>SUMÁRIO:</b>	Utiliza-se o teste de açúcares com o reagente de Benedict para analisar a participação dos reagentes em uma reação química.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Identificar os reagentes de uma reação.
2. Reconhecer o resultado do teste de Benedict.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer o conceito de reação química (Atividade: "Reconhecendo Reações Químicas").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 tripé
- 1 tela de amianto
- 1 lamparina a álcool
- 1 béquer (250 ml)
- 4 tubos de ensaio
- 1 rolha (para um dos tubos de ensaio)
- 3 etiquetas
- 3 pinças de madeira (ou pregadores de roupa)
- 1 conta-gotas.
- 1 colherinha (de café)
- 1 estante para tubos de ensaio
- 3 ml de reagente de Benedict (identificado como líquido azul)
- 1 g de glicose (identificada como pó branco) — encontrada em farmácias com o nome de Dextrosol
- água (identificada como líquido incolor)

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Caso não disponha do reagente de Benedict, as instruções abaixo permitem preparar 100 ml.

1. Dissolva 17 g de citrato de sódio e 10 g de carbonato de sódio em 80 ml de água quente (Solução A).
2. Dissolva, à parte, 1,7 g de sulfato de cobre em 10 ml de água (Solução B).
3. Lentamente e sob agitação contínua, junte a solução B à solução A e acrescente água para completar 100 ml. Filtre, se necessário.

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula propondo a seguinte questão: "Como é possível perceber quando ocorre reação química entre dois ou mais reagentes?"

Anote no quadro-negro as respostas fornecidas pelos alunos. Eles provavelmente citarão evidências relativas à mudança de cor, formação de precipitado, etc.

Em seguida, diga-lhes que irão trabalhar com uma mistura de reagentes e observar se ocorre ou não reação. Verificarão também o que acontece quando os mesmos reagentes são submetidos a temperaturas diferentes. Forneça-lhes os reagentes identificados apenas como: líquido incolor, líquido azul e pó branco.

## PROCEDIMENTO

- A. Prepare um banho-maria, como mostra a figura 1. Enquanto a água aquece, siga os procedimentos B e C.

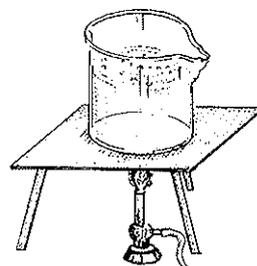


Fig. 1

- B. Coloque em um tubo de ensaio uma colherinha rasa de pó branco. Acrescente o líquido incolor até mais ou menos metade da altura do tubo. Em seguida junte 10 gotas do líquido azul. Tampe e agite até dissolver.

(1) Qual a cor da solução obtida?

Resp.: — Azul.

- C. Transfira para outro tubo de ensaio cerca de metade da solução obtida no procedimento B.
- D. Ponha um dos tubos no suporte. Prenda a pinça de madeira próximo à borda do outro tubo (fig. 2) e coloque-o no banho-maria. Deixe cerca de 5 minutos na água quente.

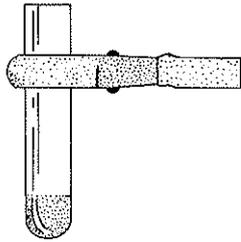


Fig. 2

- E. Apague a chama, retire cuidadosamente o tubo e coloque-o no suporte, ao lado do primeiro.

(2) Em qual dos tubos ocorreu reação química?

*Resp.: — No tubo que foi aquecido.*

(3) Em que você se baseou para responder?

*Resp.: — Houve mudança de cor e o líquido ficou turvo.*

É preciso, neste ponto da atividade, deixar bem claro que, para ocorrer reação, foi necessário aquecer a mistura de reagentes.

Em seguida, lembrando que a mistura inicial era constituída por um líquido incolor, um líquido azul e um pó branco, proponha aos alunos o problema:

Como é possível saber se a reação foi entre os três materiais ou se foi apenas entre dois deles?

Informe que os materiais utilizados foram:

líquido incolor = água

líquido azul = reagente de Benedict (uma solução contendo sulfato de cobre)

pó branco = glicose (um açúcar)

Dê tempo para as equipes discutirem o problema apresentado e sugerirem maneiras de solucioná-lo. Como resultado, deverá ser proposto o aquecimento de cada uma das seguintes misturas:

água e glicose

água e solução de Benedict

glicose e solução de Benedict

Para realizar esses testes, os alunos seguirão um procedimento análogo ao já executado. Peça que identifiquem três tubos de ensaio (1, 2 e 3), coloquem em cada um os reagentes abaixo especificados e em seguida aqueçam os três, aos mesmo tempo, em banho-maria.

- |        |   |  |
|--------|---|--|
| tubo 1 | { | água (até cerca de metade da altura do tubo) |
|        | + | glicose (uma colherinha rasa)                |
| tubo 2 | { | água (até cerca de metade da altura do tubo) |
|        | + | solução de Benedict (10 gotas)               |
| tubo 3 | { | glicose (uma colherinha rasa)                |
|        | + | solução de Benedict (10 gotas)               |

Após a realização dos testes, pergunte:

(4) Ocorreu reação em algum dos tubos?

*Resp.: — Sim.*

(5) O que foi colocado nesse tubo?

*Resp.: — Glicose e solução de Benedict.*

(6) Os resultados obtidos indicam a participação de quantos reagentes?

*Resp.: — Dois.*

(7) Qual dos três reagentes iniciais (água, solução de Benedict ou glicose) não foi o responsável pela formação do produto alaranjado?

*Resp.: — Água.*

Conclua a atividade informando que nesses testes costuma-se dissolver o açúcar em água antes de aquecer com a solução de Benedict, para facilitar o contato entre as moléculas reagentes.

Explique também que existe um grupo de substâncias denominadas açúcares. A glicose é um deles. É encontrada em vegetais e em animais. Outros exemplos são: frutose — açúcar encontrado em frutas; lactose — encontrada no leite; sacarose — o açúcar de cana.

Explique que, com exceção da sacarose, esses açúcares reagem com a solução de Benedict da mesma maneira que a glicose, isto é, produzindo um composto alaranjado. Esta reação é conhecida como teste de Benedict.

**TÍTULO:** AÇÚCARES, PROTEÍNAS E AMIDO EM ALIMENTOS

**SÉRIE:** 6ª

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:** Reações químicas e seres vivos

**SUMÁRIO:** Usando os testes de Benedict, biureto e iodo, resolve-se o problema: "Açúcares, proteínas e amido estão presentes em todos os alimentos?"

**PERÍODO PREVISTO:** 3 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar e organizar dados.
2. Utilizar reações químicas para evidenciar a presença de açúcares, proteínas e amido em alimentos.
3. Concluir que um alimento pode conter um ou mais nutrientes.
4. Concluir que uma alimentação adequada deve conter os mais variados nutrientes.

2 ml de solução de hidróxido de sódio (10 g/litro de água)  
2 ml de solução de sulfato de cobre (5 g/litro de água)  
2 ml de solução de Benedict  
alimentos diversos (ver sugestão na tabela da pág. 30 ).

\*Obs: — Poderão ser utilizados apenas 3 tubos e 3 etiquetas se, após cada teste, o material não ficar guardado para observação mais demorada.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer o conceito de reação química (Atividade: "Reconhecendo Reações Químicas") e saber identificar açúcares, proteínas e amido (Atividades: "Identificando Açúcar" e "Reconhecimento de Proteínas e Amido").

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que os alimentos são constituídos por diversos nutrientes e proponha o seguinte problema:

**Açúcares, proteínas e amido estão presentes em todos os alimentos?**

## MATERIAL (por equipe)

- 9 tubos de ensaio\*
- 9 etiquetas\*
- 1 estante para tubos de ensaio
- 3 pinças de madeira (ou prendedores de roupas)
- 1 lamparina a álcool
- 1 tripé
- 1 tela de amianto
- 1 béquer de 250 ml (para o banho-maria)
- 4 conta-gotas
- 1 colherinha
- 2 ml de solução de iodo (20 ml de iodo de farmácia + 80 ml de solvente)

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Reproduza no quadro-negro a tabela abaixo e peça aos alunos que copiem.

EQUIPE	ALIMENTO	AÇÚCARES	PROTEÍNAS	AMIDO

- B. Preencha a coluna "Alimento" escrevendo os nomes dos alimentos que serão utilizados no experimento. (Se achar conveniente, indique alimentos mencionados na tabela da pág. 98, que dá também os resultados esperados para os testes de açúcares, proteínas e amido).
- C. Divida a classe em equipes e designe a cada uma três alimentos, que deverão ser trazidos no próximo dia de aula. A seguir forneça as instruções seguintes:
- os alimentos sólidos deverão ser triturados ou esmagados;
  - os cereais e sementes (arroz, feijão, etc.) deverão ser cozidos;
  - a quantidade de cada alimento deverá corresponder à, aproximadamente, 1/2 xícara de café.
- D. Pergunte aos alunos se lembram dos testes utilizados para o reconhecimento de açúcares, proteínas e amido. Se não lembrarem, escreva no quadro-negro e peça para copiarem:

Teste de	Reagente	Resultado
açúcares	solução de Benedict	precipitado alaranjado
proteínas	biureto	coloração lilás
amido	solução de iodo	coloração azul arroxeada

**Conclua a aula relembrando o problema proposto:**

**"Açúcares, proteínas e amido estão presentes em todos os alimentos que ingerimos?"**

**Diga-lhes que na aula seguinte irão fazer os testes que permitem responder a essa pergunta. Para isso é fundamental que tragam, corretamente preparados, os alimentos que lhes foram designados.**

## SEGUNDA E TERCEIRA AULAS

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que testarão, em cada alimento que trouxeram, a presença de açúcares, proteínas e amido. Assim, cada alimento será submetido a três testes diferentes. Dê as instruções indicadas no procedi-

**mento e, enquanto os alunos realizam a atividade, reescreva no quadro-negro a tabela com o nome de todos os alimentos com que trabalharão.**

### PROCEDIMENTO

- A. Prepare um banho-maria e, enquanto a água aquece, realize os procedimentos B, C e D.
- B. Identifique três tubos de ensaio, anotando em cada etiqueta o nome do alimento que será testado.
- C. Coloque em cada tubo uma colherinha do respectivo alimento e acrescente água até uma altura de aproximadamente 3 cm. Agite.
- D. Adicione a cada tubo 3 gotas de solução de hidróxido de sódio e 6 gotas de solução de Benedict e coloque-os no banho-maria. Deixe cerca de 5 minutos.

**O teste de Benedict é feito em meio neutro ou básico e, como os alimentos podem conter ácidos, adiciona-se hidróxido de sódio.**

(1) O resultado positivo para esse teste revelará a presença de açúcares, proteínas ou amido?  
*Resp.: — Açúcares.*

(2) Em quais dos alimentos pesquisados o teste revelou resultado positivo?

Lembre aos alunos que este teste não dá resultado positivo para alguns açúcares. Por exemplo, sacarose.

Peça a um membro de cada equipe que assinale, na tabela representada no quadro-negro, os resultados obtidos: resultado positivo, sinal +; resultado negativo, sinal -.

Os alunos deverão copiar em suas tabelas esses dados.

- E. Coloque novamente em cada tubo de ensaio uma colherinha de cada alimento e água até cerca de 3 cm de altura. (Utilize novos tubos ou lave os que usou no teste de açúcares).
- F. Acrescente a cada tubo 3 gotas de solução de hidróxido de sódio e 3 gotas de solução de sulfato de cobre. Agite e espere alguns minutos para verificar se ocorre reação.

(3) Esse teste é utilizado para pesquisar amido ou proteínas?

*Resp.: — Proteínas.*

(4) Quando há proteína que resultado se obtém?

*Resp.: — Aparece coloração lilás.*

(5) Quais dos alimentos que você testou contêm proteínas?

**Novamente os resultados de cada equipe serão marcados no quadro-negro e os alunos os copiarão.**

G. Coloque nos tubos de ensaio as quantidades de alimento e de água utilizadas nos testes anteriores. Acrescente a cada tubo 1 gota de solução de iodo. Agite e observe. Se a cor azul desaparecer com a agitação, acrescente mais iodo gota a gota, até obter uma cor permanente.

(6) A coloração azul indica a presença de quê?

*Resp.: — Amido.*

(7) Quais dos alimentos que você testou contêm amido?

**Complete a tabela, fazendo com que cada equipe assinale os resultados que obteve. Em seguida peça-lhes que respondam a questão-problema da atividade:**

**(8) Açúcares, proteínas e amido estão presentes em todos os alimentos que ingerimos?**

*Resp.: — Não.*

(9) Qual a importância de uma alimentação variada?

*Resp.: — A alimentação variada garante a ingestão de nutrientes diferentes.*

**Se achar conveniente, proponha-lhes questões do tipo:**

**— Em que alimentos você encontrou açúcares? Proteínas? Amido?**

**— Que nutrientes foram encontrados com maior frequência nos alimentos testados? Conclua a aula informando que pesquisamos apenas três nutrientes. Além deles, uma alimentação adequada deverá conter também vitaminas e sais minerais.**

**TABELA**

Alimento	Açúcares	Proteínas	Amido
maçã	+	-	+
leite	+	+	-
maisena	-	-	+
grão-de-bico	-	+	+
bolo	-	+	+
arroz	-	+	+
baía	+	-	-
bolacha doce	+	+	+
feijão	-	+	+
farinha de milho	-	+	+
farinha de trigo	-	+	+
gelatina	-	+	-
macarrão	-	-	+
batata	-	+	+
ervilha	+	+	+
lentilha	-	+	+
bala de goma	+	+	+
banana	+	-	-

<b>TÍTULO:</b>	O LIXO DIÁRIO DE UMA CIDADE
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Saneamento do meio
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de medidas do volume de lixo produzido em residências, estima-se a quantidade de lixo diário de uma cidade.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

- 1 . Medir o volume de lixo produzido diariamente em uma residência.
- 2 . Estimar o volume de lixo produzido diariamente em uma cidade.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que diariamente muitos materiais são jogados no lixo. Papéis, restos de comida, objetos quebrados são alguns exemplos. Diga que nesta atividade vão procurar responder a pergunta: Que volume de lixo é produzido diariamente em nossa cidade?**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça para os alunos que sugeriram meios de conhecer o volume de lixo da cidade e discuta as sugestões propostas.
- B. Diga-lhes que não é necessário reunir todo o lixo da cidade para se ter idéia de seu volume. Isso pode ser conseguido medindo-se o volume de lixo produzido por certo número de pessoas. A partir desse dado será possível estimar a quantidade total.
- C. Dê instruções para os alunos medirem o volume de lixo diário de suas casas. Quando coletado em sacos de plástico ou latas de óleo, é fácil medir, pois nesses recipientes vem impresso o volume que comportam; quando qualquer outro recipiente é utilizado, a maneira mais simples, embora trabalhosa, é verificar quantos litros de água são necessários para enchê-lo.

- D. Escreva no quadro-negro e peça para os alunos copiarem o seguinte:

Aluno: _____
Número de moradores da casa: _____
Total de lixo produzido em um dia: _____ litros

Diga-lhes que é imprescindível trazerem esses dados no próximo dia de aula.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que, nesta aula, utilizarão os dados que trouxeram de suas casas a fim de estimar o total de lixo produzido na cidade.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A . Reproduza no quadro-negro a tabela seguinte e peça para os alunos copiarem.

Grupo	Número total de moradores	Volume total de lixo
1		
2		
⋮		
SOMA		

- B . Divida a classe em grupos e peça para os membros de cada grupo somarem os dados que trouxeram e registrarem os totais na tabela do quadro-negro.
- C. Some os valores de cada coluna, anote os totais e peça para os alunos calcularem o volume de lixo produzido por uma pessoa:

$$\frac{\text{volume total de lixo}}{\text{número total de pessoas}} =$$

(1) Qual o valor encontrado?

- D. Diga aos alunos que vão supor que esse valor seja válido para cada morador da cidade. Forneça-lhes o número de habitantes da cidade e proponha a questão (2), que eles devem responder com base na suposição feita.

(2) Qual o volume total de lixo produzido diariamente pelos habitantes de sua cidade?

- E. Para que os alunos tenham idéia do volume que obtiveram, faça as seguintes comparações:

300 000 litros de lixo encheriam uma casa térrea de tamanho médio

9 000 000 de litros encheriam um prédio de 5 andares

18 000 000 de litros encheriam um prédio de 10 andares

(3) O lixo diário de sua cidade daria para encher quais e quantos desses edifícios?

*Obs:- Se necessário, oriente os alunos, dando um exemplo. Se uma cidade produz, diariamente, 11 000 000 de litros de lixo, encheríamos um prédio de cinco andares, seis casas térreas e parte de uma sétima casa térrea.*

**Conclua a aula salientando que, nesse cálculo, não foi considerado o lixo produzido por mercados, feiras-livres, escolas, hospitais, fábricas, escritórios, lojas, etc. Portanto, o volume de lixo da cidade é muito maior do que o que calcularam.**

<b>TÍTULO:</b>	DESTINO DO LIXO
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Saneamento do meio
<b>SUMÁRIO:</b>	Com base nas características do lixão, aterro sanitário e incineração, comparam-se vantagens e desvantagens dos três processos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer as características do lixão, aterro sanitário e incineração.
2. Identificar os critérios que orientam a localização dos lixões e aterros sanitários.
3. Comparar vantagens e desvantagens do lixão, aterro sanitário e incineração.

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula dizendo aos alunos que a Prefeitura é responsável pela coleta do lixo e que também cabe a ela determinar o que fazer com o lixo coletado. Os destinos mais comuns para o lixo de uma cidade são os lixões, os aterros sanitários e a incineração.

Explique que "lixões" são depósitos a céu aberto, isto é, locais onde o lixo é simplesmente despejado. "Aterros sanitários" são terrenos escavados onde o lixo, previamente comprimido por máquinas especiais, é espalhado. O terreno é então recoberto por sucessivas camadas de lixo comprimido e terra. "Incineração" é o processo de queima do lixo. Este, após a coleta, é levado para os incineradores, que são fornos especialmente construídos.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Informe aos alunos que, para decidir o que fazer com o lixo, a administração deve levar em conta as características da cidade e as vantagens e desvantagens de cada processo.
- B. Escreva no quadro-negro ou forneça aos alunos cópias do seguinte:

## LIXÕES

1. Devem localizar-se longe de áreas residenciais e agrícolas.

2. Devem localizar-se longe dos reservatórios naturais de água (rios, lagos, fontes) para não contaminá-los.
3. Não devem ficar muito afastados da cidade para não encarecer o transporte do lixo.
4. São ambientes favoráveis à proliferação de ratos, insetos e micróbios.

## ATERROS SANITÁRIOS

1. Devem localizar-se nas cidades ou em suas proximidades porque, depois de concluído, permite aproveitar a área para outros fins: áreas de lazer, construções civis, etc.
2. Não devem ficar próximos de rios, lagos ou outros reservatórios naturais de água.

## INCINERAÇÃO

1. Os incineradores podem ser instalados em pequenas áreas.
2. O incinerador reduz o volume de lixo. Para cada 100 litros incinerados, sobram praticamente 3.
3. A incineração elimina de maneira sanitariamente correta resíduos hospitalares, animais mortos, alimentos contaminados, etc.
4. O custo de instalação do incinerador é alto. Além disso, exige manutenção permanente porque, quando mal regulado, libera fuligem e provoca mau cheiro.

- C. Reproduza no quadro-negro a tabela seguinte e peça para os alunos se reunirem em grupos e relacionarem as vantagens e desvantagens de cada processo.

PROCESSO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
LIXÃO		
ATERRO SANITÁRIO		
INCINERAÇÃO		

- D. Chame a atenção dos alunos para o seguinte: cada processo apresenta vantagens e desvantagens e todos são muito utilizados. A escolha de um ou mais processos depende do tamanho da cidade e dos recursos financeiros com que ela conta.
- E. Proponha aos alunos as características das três cidades mencionadas a seguir e peça para escolherem os processos que consideram mais adequados para a Prefeitura de cada cidade destinar o lixo. Deverão justificar a escolha que fizeram.

1. Cidade pequena, essencialmente agrícola.
  2. Cidade de porte médio, com algumas indústrias e comércio acentuado.
  3. Grande centro industrial e comercial.
- F. Enfatize que a escolha do destino do lixo de uma cidade depende da interligação de uma série de fatores, tais como custo, volume de lixo, existência de locais adequados, etc.
- G. Conclua a aula explicando que o lixo também pode ser levado a usinas de tratamento, onde são separados os diferentes materiais que o compõem: metais, cacos de vidro, restos de comida, etc. Os metais e os cacos de vidro voltam para as indústrias como matéria-prima e os restos de comida são transformados nas próprias usinas em uma espécie de adubo, chamado "composto".
- O reaproveitamento é, sem dúvida, o processo mais eficiente para evitar acúmulo de lixo. Por outro lado, é também o mais caro, razão pela qual ainda é muito pouco utilizado.

<b>TÍTULO:</b>	ATIVIDADE DOS DECOMPOSITORES
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Preservação do alimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se o efeito de fungos sobre alimentos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas, com intervalo de 15 a 20 dias, e alguns minutos das aulas compreendidas nesse período.

## OBJETIVOS

1. Observar o desenvolvimento de fungos em alimentos.
2. Reconhecer que os fungos decompõem os alimentos.
3. Conceituar decompositores.

## MATERIAL (por equipe)

- 2 frascos de vidro transparente de boca larga (vidros de conserva)
- 2 elásticos
- 1 saco de plástico
- 2 alimentos diferentes (escolha entre pão, mamão, banana, tomate, etc.)
- 1 lupa (optativo)

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula dizendo aos alunos que, provavelmente, já viram muitas vezes alimentos mofados.

Diga-lhes que o mofo, também chamado bolor, é um tipo de fungo. Fungos são seres vivos geralmente formados por fios que se entrelaçam em todas as direções. Esses fios podem ser brancos, alaranjados, verdes, etc.

Faça no quadro-negro o esquema de um bolor semelhante ao da figura 1 e explique que, em certas épocas, formam-se, nas extremidades dos fios, estruturas que contêm esporos.

Esporos são pequenas células muito resistentes que podem ficar muito tempo em suspensão no ar. Saindo dos fungos, são levados pelo ar e, caindo em lugar onde haja alimento, umidade, calor, formam novos fungos.

**Esses fungos, à medida que vão crescendo, alteram a composição do alimento, seu aspecto, gosto e cheiro. Eles decompõem o alimento.**

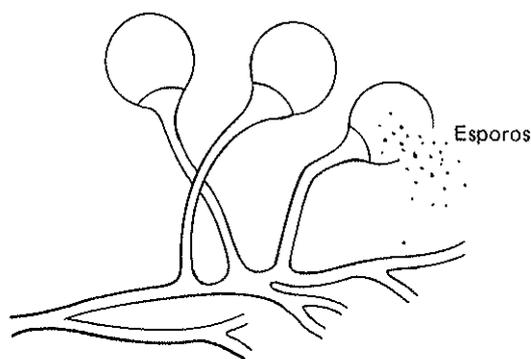


Fig. 1

**Diga que, nesta atividade, vão observar o desenvolvimento de fungos em dois alimentos.**

### PROCEDIMENTO

- A. Coloque terra até a metade dos dois frascos e umedeça-a ligeiramente.
- B. Coloque sobre a terra de um dos frascos dois pedaços de alimentos diferentes. Umedeça um pouco os alimentos.
- C. No outro frasco, enterre os dois outros pedaços de alimento, deixando-os junto à parede, para que possam ser facilmente observados.
- D. Acabe de encher esse frasco com terra e umedeça-a.
- E. Guarde os dois frascos em lugar sombreado.

**Explique aos alunos que será necessário deixar os frascos descobertos durante dois ou três dias para receberem os esporos que estão no ar. Por isso, na aula seguinte, completarão a montagem.**

## AULAS SEGUINTEs

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que a experiência que estão fazendo é para verificar o desenvolvimento de fungos em alimentos.

### PROCEDIMENTO

- A. Umedeça a terra dos dois frascos e tampe-os com plástico, prendendo-o com elástico.
- B. Durante duas ou três semanas, em todas as aulas de Ciências, retire as tampas e observe os alimentos. (Se tiver uma lente de aumento, utilize-a). Antes de fechar os frascos novamente, umedeça a terra.

Diga que as questões seguintes vão orientar as observações. Escreva-as no quadro:

(1) O material foi preparado no dia \_\_\_\_\_

(2) Os primeiros fungos apareceram no dia \_\_\_\_\_, no alimento \_\_\_\_\_

(3) No alimento \_\_\_\_\_ apareceram fungos com as seguintes cores: \_\_\_\_\_

(4) No alimento \_\_\_\_\_ apareceram fungos com as seguintes cores: \_\_\_\_\_

(5) O alimento onde apareceu maior quantidade de fungo foi: \_\_\_\_\_

(6) Há mau cheiro nos recipientes?

(7) O que ocorreu com os alimentos enterrados?

Na última aula da série, discuta com os alunos os resultados obtidos e conclua com as informações seguintes.

— Nos materiais que prepararam há, além dos fungos, bactérias, mas elas não são visíveis a olho nu.

— Os fungos e bactérias nutrem-se dos materiais que formam os alimentos. Assim, lentamente, estes vão sendo decompostos. Durante a decomposição formam-se algumas substâncias mau cheirosas e dizemos que os alimentos estão apodrecendo, isto é, estão em decomposição. Por isso os fungos e bactérias são chamados decompositores.

TÍTULO:	CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS
SÉRIE:	6ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Preservação do alimento
SUMÁRIO:	Estudo de alguns processos de conservação de alimentos.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que os alimentos podem ser decompostos por microrganismos.
2. Reconhecer condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos em alimentos.
3. Reconhecer processos de preservação de alimentos.

## INTRODUÇÃO

**Informe aos alunos que os alimentos, em sua maioria, passam por diferentes processos de conservação antes de serem consumidos. Caso contrário, poderiam deteriorar-se em poucos dias ou mesmo horas. Digalhes que nesta atividade irão estudar algumas maneiras de conservar alimentos.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Explique aos alunos que a deterioração dos alimentos é a sua decomposição, geralmente causada pela ação de microrganismos. Informe que essa decomposição pode ser mais rápida ou mais lenta, dependendo das condições em que estiver armazenado o alimento. Temperatura, presença de água líquida e de ar, são fatores que influenciam a decomposição.
- B. Explique a influência de cada fator:
  - a água, no estado líquido, é indispensável para os microrganismos. Nenhum organismo sobrevive sem água líquida.
  - no ar existem microrganismos que, encontrando alimento, água líquida e temperatura adequada, se multiplicam.
  - a influência da temperatura é dada na tabela seguinte. Reproduza-a no quadro-negro e chame a atenção dos alunos para este fato:

conforme a temperatura, os microrganismos multiplicam-se rapidamente, lentamente ou não se multiplicam ou morrem.

TEMPERATURA	INFLUÊNCIA SOBRE OS MICRORGANISMOS
abaixo de 6°C	não se multiplicam, mas não morrem
de 7°C a 16°C	a multiplicação é lenta
de 17°C a 22°C	a multiplicação é moderada
de 23°C a 50°C	a multiplicação é rápida
de 51°C a 80°C	a maior parte dos microrganismos morre
acima de 100°C	praticamente todos os microrganismos morrem

- C. Diga aos alunos que nos alimentos contidos há bactérias que se alimentam dos nutrientes aí existentes. Algumas delas podem causar doenças e produzir substâncias tóxicas, denominadas toxinas. Portanto, quando uma pessoa ingerir um alimento em decomposição, além de correr o risco de ingerir microrganismos que causam doenças, pode sofrer graves distúrbios causados pelas toxinas: diarreias, vômitos, febres, problemas respiratórios.
- D. Explique que há diferentes processos de conservação de alimentos. Todos eles visam destruir os microrganismos ou tornar as condições desfavoráveis para seu desenvolvimento. Alguns desses processos são: congelamento, refrigeração, desidratação, embalagem a vácuo e cozimento. Discuta-os propondo as questões (1) — (5).

(1) O congelamento cria condições desfavoráveis para o desenvolvimento de microrganismos. Quais são elas?

*Resp.: — Baixa temperatura e falta de água líquida.*

(2) Porque a carne em uma geladeira a 7°C se estraga mais depressa do que a carne congelada?

*Resp.: — A 7°C o desenvolvimento de microrganismos é lento, mas ocorre. Além disso, a água do alimento está no estado líquido.*

(3) Suponha dois alimentos, isentos de microrganismos; um deles foi embalado a vácuo e o outro não. Qual se conservará por menos tempo? Por quê?

*Resp.: — O não embalado a vácuo. O ar possui microrganismos que, encontrando o alimento, se desenvolvem.*

(4) Por que o leite em pó, desidratado, é mais durável do que o leite comum?

*Resp.: — A falta de água impede o desenvolvimento dos microrganismos.*

(5) Que alimento pode ser ingerido com maior segurança: um bife frito ou um quibe cru? Por quê?

*Resp.: — No bife, a alta temperatura matou todos os microrganismos, enquanto que o quibe cru oferece excelente ambiente para o desenvolvimento de microrganismos.*

(6) A carne seca é uma carne que ficou exposta ao sol por muito tempo. Ela deve oferecer um ambiente favorável aos microrganismos? Por quê?

*Resp.: — Não. O sol provoca a desidratação da carne e, sem água líquida, os microrganismos não sobrevivem.*

E. Para concluir a aula, informe aos alunos que, geralmente, são utilizadas combinações desses processos de conservação. Ainda assim, muitas vezes elas não são suficientes ou adequadas para conservar, por muito tempo, vários tipos de alimentos. Nesses casos, é necessário utilizar também substâncias químicas, denominadas aditivos alimentares. Como exemplo, temos o nitrito de sódio, utilizado para conservação de salsichas e frios; o dióxido de enxofre, utilizado para conservação de vinhos. A vitamina C, utilizada para conservar cerveja.

<b>TÍTULO:</b>	PASTEURIZAÇÃO DO LEITE
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Preservação do alimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Estudo da pasteurização como processo de conservação do leite.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer o processo de pasteurização do leite.
2. Reconhecer vantagens da pasteurização do leite.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que, para conservar os alimentos, é necessário destruir os microrganismos que os contaminam ou tornar as condições desfavoráveis para o seu desenvolvimento (Atividade: "Conservação de Alimentos").

## INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos que a fervura, desidratação, refrigeração, congelamento e adição de substâncias químicas são processos muito utilizados para conservar os alimentos. Saliente que, no entanto, dependendo do tipo de alimento, esses processos podem não ser adequados. Por exemplo, o leite e outros alimentos líquidos têm sabor e composição alterados pela fervura ou adição de substâncias químicas. No caso desses alimentos, é muito comum o uso de um outro processo: a pasteurização. Diga-lhes que, nesta atividade, estudarão a pasteurização do leite.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Explique aos alunos que a pasteurização consiste em manter o alimento líquido por uma hora ou mais a temperaturas de 60°C a 70°C e, em seguida, resfriá-lo bruscamente.

- B. Reproduza no quadro-negro a tabela da atividade "Conservação de Alimentos" (p. 105) que mostra a influência da temperatura sobre microrganismos. Proponha então as questões (1) — (3).

(1) Por que a pasteurização conserva o leite?

*Resp.: — Nas temperaturas de pasteurização, a maior parte dos microrganismos morre.*

(2) Por que, na pasteurização, o resfriamento é brusco e não lento?

*Obs.: — Deixe os alunos darem suas respostas e discuta-as. Explique, então, que o resfriamento brusco é necessário para evitar que o leite permaneça muito tempo em temperaturas altamente favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos que virão do ar.*

- C. Informe aos alunos que a pasteurização mata microrganismos causadores de doenças, que são comuns no leite. Por exemplo, os causadores da tuberculose e da brucelose.

(3) O que é mais seguro: tomar leite pasteurizado ou leite recém tirado da vaca? Por quê?

*Obs.: — Discuta essa questão de modo a deixar claro que, com a pasteurização, morrem as bactérias patogênicas que normalmente contaminam o leite. No leite recém tirado da vaca, há o perigo de contaminação por essas bactérias, não só provenientes da vaca como também da pessoa que a ordenha.*

- D. Diga aos alunos que não é só a pasteurização que é importante para a conservação do leite. É também importante a maneira pela qual se mantém o leite após a compra. Diga-lhes que, em seguida, irão comparar o tratamento dado ao leite por três pessoas, após comprarem leite pasteurizado e mantido em geladeira.

PESSOA 1

PESSOA 2

PESSOA 3

Ferve o leite e o deixa esfriar à temperatura ambiente (em torno de 25°C) antes de tomá-lo.

Coloca o leite gelado em uma leiteira e o deixa atingir a temperatura ambiente (em torno de 27°C) antes de tomá-lo.

Mantém o leite na geladeira e o toma gelado.

(4) Qual dessas pessoas corre menor risco de ingerir microrganismos causadores de doenças?

*Resp.: — A pessoa 3.*

(5) Por que as outras pessoas correm maior risco?

*Resp.: — O leite permaneceu durante um bom tempo em temperaturas favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos que vêm do ar.*

(6) Justifique a frase que geralmente vem impressa na embalagem do leite pasteurizado.

**“NÃO PRECISA SER FERVIDO GUARDE EM GELADEIRA”**

*Resp.: — A pasteurização destruiu a maior parte das bactérias presentes no leite. Mantendo-o sob refrigeração, o desenvolvimento das bactérias que não foram destruídas na pasteurização é muito lento, e o leite se conserva por mais tempo.*

E. Lembre aos alunos que mesmo leite pasteurizado e mantido em geladeira tem duração limitada. É por isso que, nas embalagens, vêm sempre as datas da fabricação.

F. Explique que nem sempre as bactérias são prejudiciais ao homem. Por exemplo, a transformação de leite em coalhada e em queijo, deve-se à atividade de bactérias. O homem inventou o queijo para substituir o leite nas épocas de inverno, em que, por falta de pasto, a maioria do gado era abatida.

<b>TÍTULO:</b>	RECICLANDO PAPEL
<b>SÉRIE:</b>	6 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Recursos naturais
<b>SUMÁRIO:</b>	Obtenção de papel novo a partir de jornais.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	Parte de 2 aulas

### OBJETIVOS

1. Reciclar papel.
2. Testar a qualidade do papel reciclado.

### MATERIAL (por equipe)

- 1 bacia ou assadeira
- 1 peneira (com diâmetro menor do que a largura da bacia ou assadeira)
- 4 colheres (das de chá) de amido para engomar
- 3 folhas de jornal
- 1 liquidificador

### INTRODUÇÃO

**Informe aos alunos que muitos sacos de supermercado, jornais, caixas de papelão, embalagens são fabricados a partir de papéis usados. Este processo, em que se obtêm produtos novos a partir de usados, é chamado reciclagem. Diga-lhes que nesta atividade aprenderão como o papel pode ser reciclado.**

**Forneça-lhes então o procedimento da atividade e peça para os alunos (ou equipes) realizarem a atividade em casa.**

### PROCEDIMENTO

- A. Coloque duas folhas de jornal picado e meio litro de água em uma bacia ou assadeira. Deixe essa mistura em repouso de um dia para outro.

- B. Transfira a mistura para o copo de um liquidificador e adicione quatro colheres (das de chá) de amido para engomar.
- C. Ligue o liquidificador e deixe-o funcionando durante dois minutos aproximadamente.
- D. Transfira a mistura para a assadeira ou bacia.
- E. Mergulhe a peneira na mistura, retire-a e exponha ao sol para secar. Deixe também a assadeira ao sol. Você obterá na peneira uma folha de papel e, na assadeira, um pedaço de papelão.

**Peça aos alunos que tragam para a escola os materiais obtidos. Concluirão a atividade em classe.**

- F. Faça os seguintes testes de qualidade com o papel obtido:
1. verifique se a folha de papel pode ser enrolada ou dobrada sem se rasgar;
  2. verifique se é possível escrever com lápis e caneta na folha sem que ela se rasgue;
  3. verifique se é possível apagar a escrita a lápis sem rasgar a folha.
- Faça os mesmos testes com uma folha de jornal e compare sua qualidade com a da folha que você fabricou.
- (1) A folha de papel que você obteve é melhor, igual ou pior do que o papel de jornal?
- (2) Que utilidades você encontra para o papel obtido?
- (3) Que utilidades você encontra para o papelão obtido?

<b>TÍTULO:</b>	A CONTRIBUIÇÃO DA RECICLAGEM DO PAPEL
<b>SÉRIE:</b>	6ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Recursos naturais
<b>SUMÁRIO:</b>	Estima-se o número de árvores poupadas pela reciclagem do papel utilizado na produção de jornais.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer alguns usos de papel reciclado.
2. Estimar a quantidade de árvores economizadas com a reciclagem.
3. Julgar a importância da reciclagem.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que o papel pode ser reciclado (Atividade: "Reciclando Papel").

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que o processo de reciclagem permite obter papel a partir de papel usado. Informe que esta técnica é amplamente utilizada na confecção de papéis para jornais — praticamente todos os jornais são feitos com papel reciclado.

Diga-lhes que a madeira é matéria-prima para a fabricação de papel e que nesta atividade irão calcular o número de árvores que precisariam ser derrubadas para a produção diária de jornais na cidade de São Paulo e em todo o Brasil. Assim, terão uma idéia de quanto a reciclagem contribui para poupar a derrubada de árvores em nosso território.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Informe que na cidade de São Paulo são produzidos, diariamente, 500 mil jornais e cada jornal pesa cerca de 200 gramas. Pergunte:

(1) Quantos quilos de papel são necessários para produzir 500 000 jornais?

*Resp.: —  $500\,000 \times 200\,g = 100\,000\,000\,g = 100\,000\,kg$*

B. Informe que, para produzir 1 000 kg de papel, são necessárias 17 árvores. Pergunte:  
(2) Quantas árvores são necessárias para produzir 100 000 kg de papel?

*Resp.: —  $\frac{100\,000\,kg}{1\,000\,kg} = 100$   
 $17 \times 100 = 1\,700$  árvores*

**Enfatize que só para os jornais produzidos na cidade de São Paulo — 500 000 — precisariam ser derrubadas, diariamente, 1 700 árvores. A utilização de papel reciclado poupa todas essas árvores.**

C. Diga aos alunos que no Brasil são impressos, diariamente, cerca de 3 000 000 de jornais, portanto, 6 vezes mais do que a cidade de São Paulo produz. Pergunte:

(3) Para produzir esses jornais, quantas árvores são poupadas, por dia, com a utilização de papel reciclado?

*Resp.: —  $1\,700 \times 6 = 10\,200$  árvores.*

**Explique aos alunos que o papel reciclado também é utilizado para a produção de sacos de supermercado, papelão, embalagens. Como isso é feito no mundo inteiro, significa que um grande número de árvores é poupado. A qualidade do papel reciclado ainda é inferior à do papel novo e isto limita sua utilização. No entanto, está-se procurando aperfeiçoar as técnicas de reciclagem, o que permitirá obter papel de boa qualidade e economizar um número ainda maior de árvores.**

TÍTULO:	TRABALHO
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Formas de energia
SUMÁRIO:	Quando uma força desloca ou deforma um objeto, realiza trabalho. Quando uma força realiza trabalho, um corpo fornece e outro recebe energia.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Conceituar trabalho de uma força.
2. Analisar situações em que uma força realiza trabalho.
3. Reconhecer que, quando uma força realiza trabalho, há transferência de energia.

## INTRODUÇÃO

Explique aos alunos que a noção habitual de trabalho está ligada, de maneira vaga, à idéia de esforço realizado por uma pessoa ou animal. Em ciência a palavra trabalho tem um significado preciso que será estudado nesta aula.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça aos alunos que considerem as seguintes situações:
- (a) uma pessoa empurrando um carro sem conseguir movê-lo (o carro está freado).
  - (b) uma pessoa parada carregando uma mala.
  - (c) um elefante sobre um banquinho no circo.
- B. Diga aos alunos que, em todas essas situações, há um objeto (carro, mala, banquinho) sujeito a uma força. Esta força pode ser representada por uma seta. Reproduza no quadro-negro a figura 1.

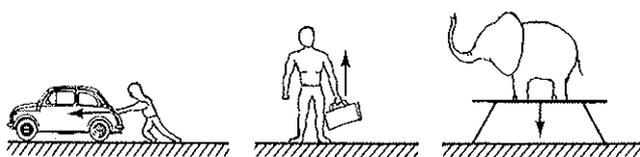


Fig. 1

- C. Chame a atenção dos alunos para o fato de que nenhum dos três objetos está se movendo, apesar de estarem sujeitos à ação de uma força.
- D. Peça aos alunos para considerarem agora as três situações seguintes:
- (d) a pessoa solta o freio do carro, torna a empurrá-lo e consegue movê-lo.
  - (e) a pessoa levanta a mala.
  - (f) o banquinho é fraco e quebra com o peso do elefante.

Pergunte:

- (1) Qual é a diferença entre as três primeiras situações e as três últimas?

*Resp.: — Nas três primeiras, a força aplicada ao objeto não consegue movê-lo nem quebrá-lo ou deformá-lo. Nas três últimas situações, o objeto se move ou se quebra sob a ação da força.*

- E. Explique que uma *força* realiza *trabalho* quando *desloca* ou *deforma* um objeto (podemos considerar "quebrar" como uma maneira de "deformar"). Para haver *trabalho*, no sentido em que essa palavra é usada em ciência, são necessárias duas coisas: (a) uma *força* está aplicada a um corpo; (b) a força *desloca* ou *deforma* o corpo.

- F. Para reforçar a noção de que uma força realiza trabalho quando deforma um objeto, peça aos alunos que citem situações em que isto ocorre. Se achar conveniente, dê os seguintes exemplos:

- (a) um menino amassando massa de modelagem
- (b) um carro amassando outro

- (c) um carro entortando um poste
- (d) um poste amassando um carro
- (e) uma pedra quebrando um vidro de janela
- (f) uma broca furando alguma coisa
- (g) um martelo cravando um prego numa tábua

G. Diga aos alunos que, muitas vezes, é útil saber se o trabalho realizado em determinada situação é maior, menor ou igual ao trabalho realizado em outra situação. Para comparar trabalhos, basta saber o seguinte:

- a) para um mesmo deslocamento, quanto maior a força, maior o trabalho;
- b) para uma mesma força, quanto maior o deslocamento, maior o trabalho.

H. Reproduza no quadro-negro as figuras 2 e 3 e proponha aos alunos as questões seguintes:

(2) Na figura 2, qual das duas pessoas realizou mais trabalho?

*Resp.: — A pessoa II.*

(3) Na figura 3, qual das duas pessoas realizou mais trabalho?

*Resp.: — A pessoa IV.*

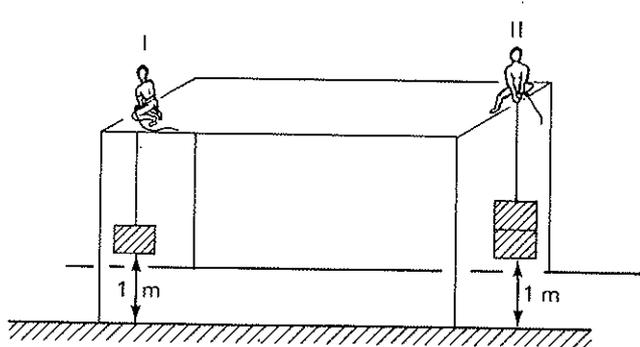


Fig. 2

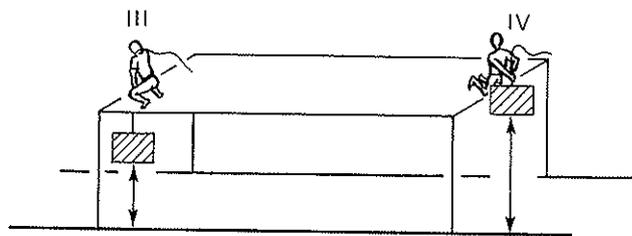


Fig. 3

(4) Um menino pega um elástico de 15 cm e o estica até atingir 25 cm de comprimento, depois o estica até 35 cm. Em que caso o menino realizou mais trabalho?

*Resp.: — Quando esticou o elástico até 35 cm porque, além de aplicar uma força maior, realizou uma deformação maior.*

I. Diga aos alunos que, em ciência, o conceito de trabalho é importante porque (escreva no quadro-negro):

Sempre que um trabalho é realizado, um corpo *perde* e outro *ganha* ENERGIA.

J. Para concluir a aula, analise, do ponto de vista de ganho e perda de energia, as seguintes situações:

- a) *Uma pessoa erguendo uma pedra:* a pessoa realiza trabalho sobre a pedra. Ao fazer isso, transfere parte da sua energia para a pedra — a pessoa perde e a pedra ganha energia.
- b) *Um menino esticando um elástico:* o menino realiza trabalho sobre o elástico, transferindo para ele parte da sua energia — o menino perde e o elástico ganha energia.
- c) *Um estilingue atirando uma pedra:* o estilingue realiza trabalho sobre a pedra. Ao fazer isso, transfere parte da sua energia para a pedra — o estilingue perde e a pedra ganha energia.

<b>TÍTULO:</b>	ENERGIA
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Formas de energia
<b>SUMÁRIO:</b>	A energia apresenta-se sob diversas formas. Pode ser transferida ou transformada, nunca criada ou destruída.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar transferência de energia.
2. Conceituar transformação da energia.
3. Reconhecer algumas formas de energia: potencial, cinética, térmica e química.
4. Conceituar conservação da energia.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber em que situações uma força realiza trabalho e que a realização de trabalho está associada à transferência de energia (Atividade "Trabalho").

## INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que na realização de trabalho um corpo cede e outro recebe energia. Nesta atividade serão analisadas várias situações em que isto ocorre.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Apresente aos alunos a seguinte situação e discuta as questões (1) a (4).

"Um menino coloca uma pedra em um estilingue, puxa o elástico e solta-o. A pedra é atirada longe".

(1) Quem aplicou uma força sobre o elástico do estilingue?

*Resp.: — O menino.*

(2) A força aplicada sobre o elástico realizou trabalho? Explique sua resposta.

*Resp.: — Sim, a força fez com que o elástico se deformasse.*

(3) Quando uma força realiza trabalho há transferência de energia. Energia foi transferida do

menino para o elástico

elástico para o menino

*Resp.: — Do menino para o elástico.*

(4) Quando a energia recebida pelo elástico foi transferida para a pedra?

*Resp.: — Quando o elástico foi solto e a pedra atirada longe.*

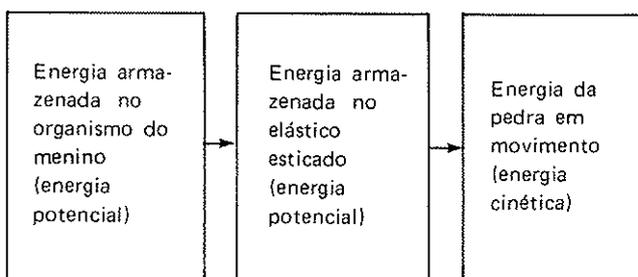
B. Resuma a situação descrita escrevendo no quadro-negro:

menino  $\xrightarrow{\text{transfere energia}}$  elástico  $\xrightarrow{\text{transfere energia}}$  pedra

C. Explique que a energia fornecida pelo menino foi transferida para o elástico. Este, enquanto esticado, armazenou a energia que recebeu. Ao ser solto transferiu para a pedra a energia que armazenara.

D. Diga que é comum darem-se nomes diferentes à energia, dependendo de como ela se manifesta. Energia armazenada recebe o nome de *energia potencial*; a energia de um corpo em movimento é chamada *energia cinética*.

E. Resuma no quadro-negro:



F. Explique que a energia armazenada no organismo do menino é a energia das moléculas que o constituem. Essa energia potencial é chamada *energia química*.

(5) De onde o menino obtém a energia de seu organismo?

*Resp.: — Dos alimentos.*

G. Faça os alunos perceberem que, se os alimentos fornecem energia é porque eles já a possuem. Informe que a energia dos alimentos está armazenada nas moléculas que os constituem. Portanto, é energia química.

H. Apresente aos alunos a situação proposta a seguir e discuta as questões (7) a (9).

“Um automóvel se movimenta à custa da queima de gasolina.”

(7) Que tipo de energia possui o carro em movimento?

*Resp.: — Energia cinética.*

(8) De onde veio a energia para movimentar o carro?

*Resp.: — Da gasolina.*

(9) Que tipo de energia a gasolina possui?

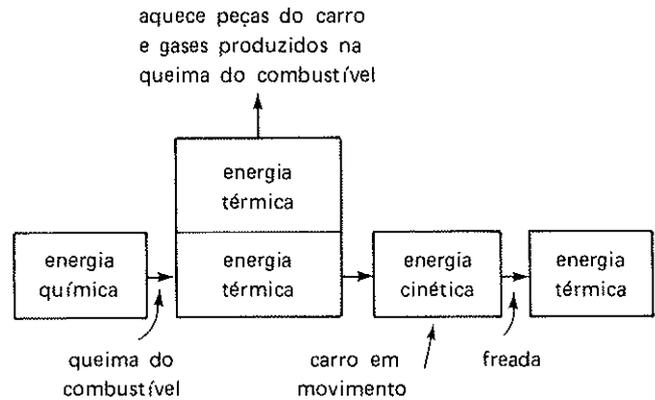
*Resp.: — Energia química.*

**Chame a atenção para o seguinte: na queima, a energia química armazenada nas moléculas do combustível transforma-se em calor. O calor é energia térmica. Uma parte dessa energia transforma-se em energia cinética — o veículo movimenta-se. Outra parte continua como energia térmica — o motor se aquece, saem gases aquecidos do escapamento.**

I. Proponha a questão: “Um carro em movimento possui energia cinética. O que acontece com essa energia ao frear o carro?”

Dê algum tempo para os alunos procurarem responder e baseie sua discussão no seguinte: ao frear o carro, as lonas ou pastilhas atritam-se com peças que giram juntamente com as rodas. Com o atrito, o carro pára — desaparece a energia cinética mas, ao mesmo tempo, o sistema de freios se aquece. Ocorreu portanto a transformação de energia cinética em térmica.

J. Reproduza no quadro-negro o esquema que mostra as transformações ocorridas desde o início da movimentação do carro até a freada:



L. Apresente aos alunos uma nova situação: “Uma roda de pás é movimentada por uma queda d’água” (fig. 1).

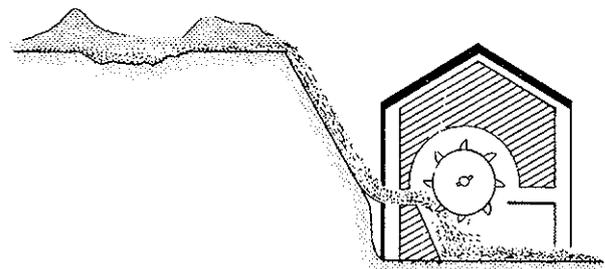
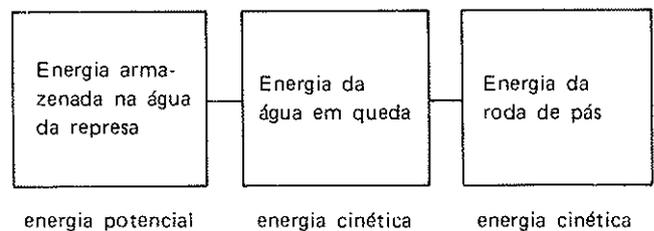


Fig. 1

Represente em um esquema, a transferência de energia:



M. Chame a atenção dos alunos para o seguinte: em todos os processos descritos desejava-se obter uma certa forma de energia e para consegui-la foi preciso usar alguma outra forma de energia. Portanto, nesses processos, não houve *criação* de energia; houve apenas *transformações* e *transferências*. Acredita-se que no universo, como um todo, também a energia é transferida ou transformada, mas não criada.

<b>TÍTULO:</b>	COMPARANDO FORÇAS
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Formas de energia
<b>SUMÁRIO:</b>	Forças podem ser comparadas através das deformações que causam a um elástico.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVO

1. Comparar forças pelas deformações de um elástico.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 elástico de prender dinheiro (de látex, fino)
- 3 caixas de fósforos cheias
- 1 régua de plástico de 30 cm
- cordonê (ou barbante)
- fita adesiva
- 1 clipe

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que vão construir um instrumento que permite comparar forças, isto é, saber se uma força é maior, menor ou igual a outra.

## PROCEDIMENTO

- A. Segure o elástico como mostra a figura 1 e estique-o um pouco. Em seguida estique-o um pouco mais.

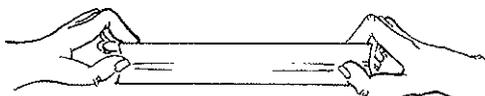


Fig. 1

- (1) É preciso fazer força para esticar um pouco o elástico?

Resp.: — Sim.

- (2) Para esticar mais um pouco o elástico é necessário fazer uma força maior?

Resp.: — Sim.

Resuma concluindo que: quanto maior a força feita sobre o elástico, mais ele se estica. Diga que por isso podem usar o elástico para comparar forças.

- B. Corte o elástico e amarre-o a um clipe um pouco aberto (fig. 2).

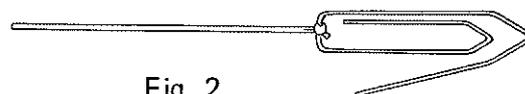


Fig. 2

- C. Amarre cada caixa de fósforos com fio cordonê, deixando uma alça longa para pendurá-la (fig. 3).

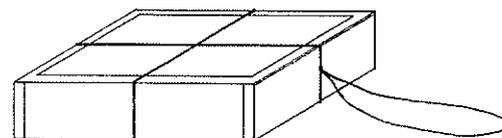


Fig. 3

- D. Usando fita adesiva, prenda bem o elástico à régua, de forma que a extremidade do clipe coincida com um traço de centímetro da régua (fig. 4).

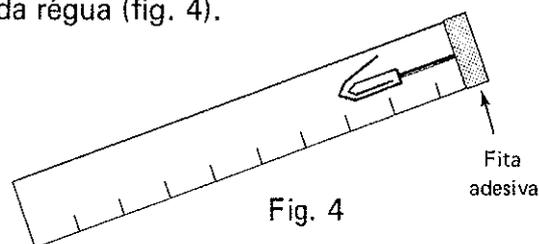


Fig. 4

- E. Segure a régua em posição vertical e pendure ao clipe uma caixa de fósforos (fig. 5). Meça a deformação sofrida pelo elástico.



Fig. 5

(4) De quantos milímetros foi a deformação do elástico?

F. Pendure duas caixas de fósforos e depois três, verificando, de cada vez, a deformação do elástico a partir da posição inicial.

(5) De quantos milímetros foi a deformação do elástico com 2 caixas de fósforos? E com 3?

(6) Quantas vezes a deformação causada com duas caixas foi maior do que a causada com apenas uma?

*Resp.: — Duas vezes.*

(7) E com três caixas de fósforos, quantas vezes a deformação foi maior?

*Resp.: — Três vezes.*

É possível que algumas equipes não obtenham os dados esperados mas os resultados deverão ser bem próximos, a não ser que as caixas de fósforos sejam muito diferentes ou que as leituras não tenham sido feitas com os cuidados necessários. Se ocorrerem esses casos extremos, peça para repetirem o experimento.

Resuma o que viram até o momento: uma caixa de fósforos aplica uma determinada força ao elástico e produz uma certa deformação. Duas caixas de fósforos aplicam o dobro de força e produzem o dobro de deformação e assim por diante. A deformação do elástico permite comparar forças — o instrumento que construíram é, portanto, um medidor de forças.

(8) Qual deverá ser a deformação do elástico se nele for aplicada uma força cinco vezes superior à aplicada por uma caixa de fósforos?

*Resp.: — Cinco vezes maior.*

Diga aos alunos que deixem os medidores de força montados, pois serão utilizados em outras atividades.

## SUGESTÃO

Se julgar conveniente e se dispuser de molas, os alunos poderão construir e usar um medidor de forças semelhante ao da figura 6, que é mais preciso do que o construído nesta atividade.

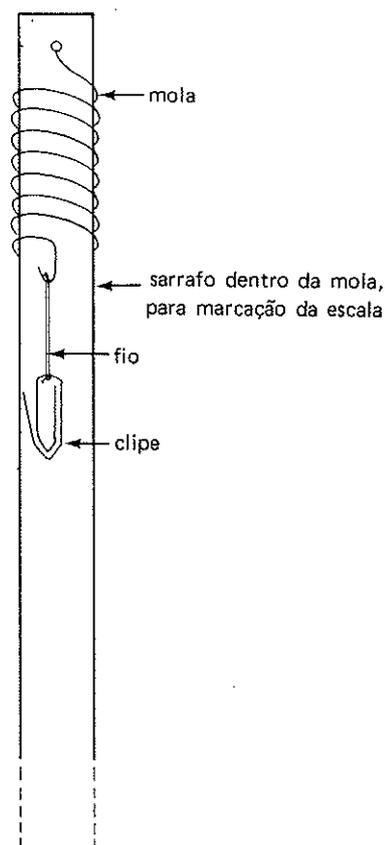


Fig. 6

TÍTULO:	ALAVANCAS
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Formas de energia
SUMÁRIO:	As alavancas permitem reduzir a força necessária para a execução de certas tarefas.
PERÍODO PREVISTO:	3 aulas

#### OBJETIVOS

1. Verificar que uma alavanca reduz a força necessária para executar certas tarefas.
2. Conceituar força potente e força resistente.
3. Identificar os braços da alavanca.
4. Conceituar alavanca interfixa e inter-resistente.

#### PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber utilizar medidor de forças (Atividade "Comparando Forças").

#### MATERIAL (por equipe)

- 1 medidor de forças (ver Atividade "Comparando Forças")
- 1 caderno (100 folhas no máximo)
- 1 lápis novo
- 70 cm de barbante

#### PRIMEIRA E SEGUNDA AULAS

#### INTRODUÇÃO

Inicie a atividade lembrando que, para erguer qualquer objeto, é necessário aplicar uma força. Diga aos alunos que, nesta atividade, aprenderão como se pode diminuir essa força.

#### PROCEDIMENTO

- A. Amarre o barbante ao redor do caderno e faça uma alça em uma de suas extremidades. Coloque esse conjunto sobre a carteira, na posição indicada na figura 1.

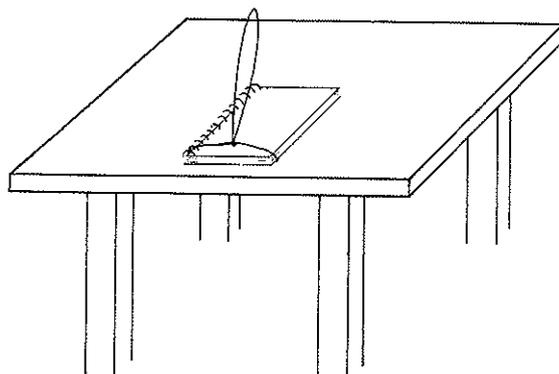


Fig. 1

- B. Enganche o clipe do medidor de forças na alça do barbante (fig. 2). Erga a régua o suficiente para levantar apenas a extremidade do caderno.

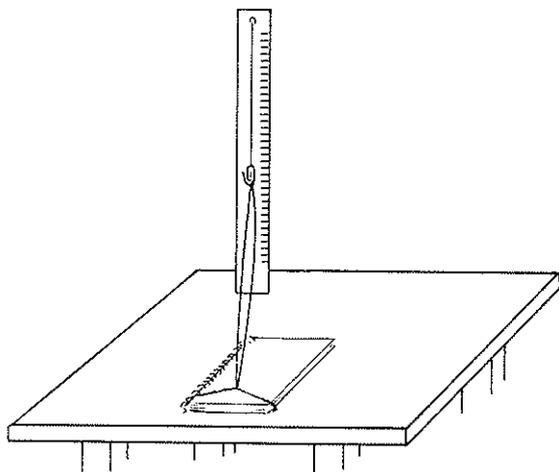


Fig. 2

- (1) Quantos centímetros aproximadamente o elástico se deformou para você conseguir desencostar o caderno da mesa?

**Diga que é possível reduzir essa força utilizando uma alavanca — uma barra rígida apoiada em determinado ponto. Usarão um lápis como alavanca.**

- C. Retire o barbante, recolocque o caderno junto à borda da mesa e introduza uma extremidade do lápis (cerca de 4 cm) sob ele (fig. 3).

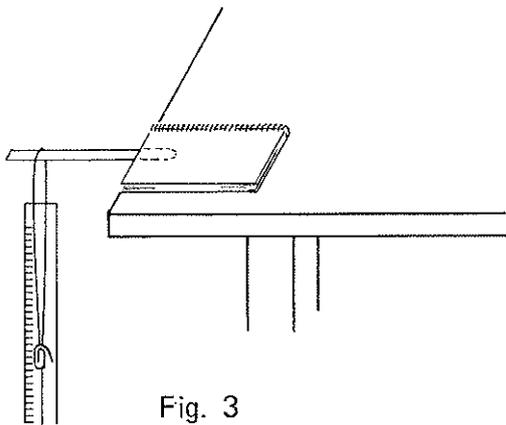


Fig. 3

- D. Prenda ao clipe uma alça longa de cordão e passe essa alça na outra extremidade do lápis. Verifique a força necessária para erguer a extremidade do caderno.

- (2) A força aplicada foi menor quando o medidor de forças estava preso ao barbante ou ao lápis?

Resp.: — Quando preso ao lápis.

- Reproduza no quadro-negro a figura 4. Peça para os alunos que verifiquem experimentalmente em qual das situações aplicam menor força para erguer o caderno.

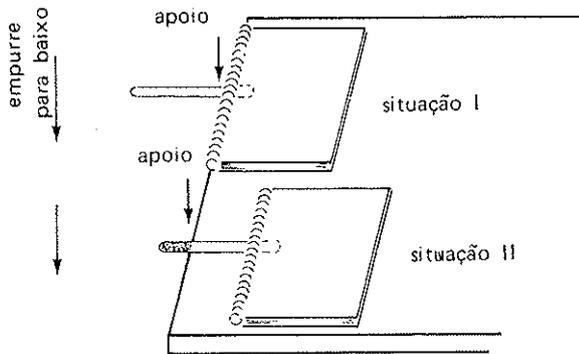


Fig. 4

- (3) Em qual das situações a força aplicada para deslocar o caderno foi menor?

Resp.: — Na situação I.

Informe aos alunos que o peso do objeto a ser erguido é uma força, a força resistente. A força aplicada para vencer a resistente é a força potente. Nas situações I e II a força resistente é a mesma, mas a força potente foi menor em I.

- (4) Em qual das situações é maior a distância entre a força potente e o apoio da alavanca?

Resp.: — Na situação I.

- (5) A utilização da alavanca permite diminuir a força potente ou a resistente?

Resp.: — A força potente.

- Reproduza no quadro-negro a figura 5 e pergunte:

- (6) Em qual das situações a pessoa aplicará menor força para levantar a pedra? Justifique sua resposta.

Resp.: — Na situação A, por ser maior a distância entre a pessoa e o apoio da alavanca.

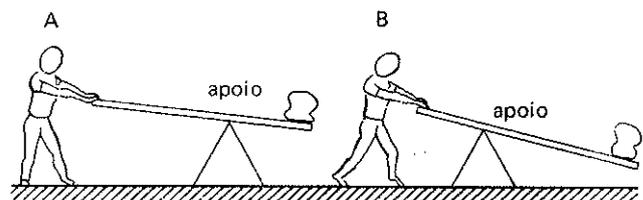


Fig. 5

- Explique que a parte da alavanca que vai do apoio à força potente chama-se braço da força potente; a parte que vai do apoio à força resistente chama-se braço da força resistente. Faça, no quadro-negro, um esquema como o da figura 6.



Fig. 6

- Nas alavancas estudadas, o apoio está entre as forças potente e resistente. Essas alavancas chamam-se interfixas.

- (7) Nas alavancas interfixas, para diminuir a força potente é necessário

aumentar o braço da força potente

diminuir o braço da força potente

Resp.: — Aumentar.

- Desenhe, no quadro-negro, o esquema de uma gangorra (fig. 7).

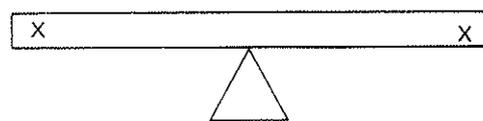
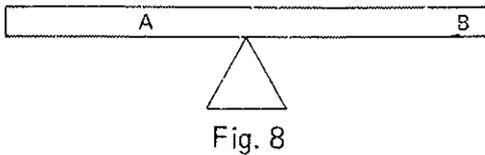


Fig. 7

Explique que a gangorra é uma alavanca cujos braços são iguais: O peso da pessoa que desce representa a força potente e o da que sobe, a força resistente.

(8) Se um adulto e uma criança usarem a gangorra, a criança deve sentar-se na posição A ou B da figura 8?

Resp.: — Na posição B.



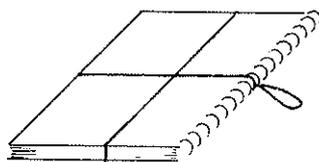
### TERCEIRA AULA

#### INTRODUÇÃO

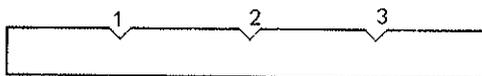
Lembre aos alunos que, na aula anterior, estudaram alavancas interfixas e viram que, neste tipo de alavanca, a força potente diminui quando o braço da força potente aumenta. Diga que, nesta aula, vão estudar um outro tipo de alavanca.

#### PROCEDIMENTO

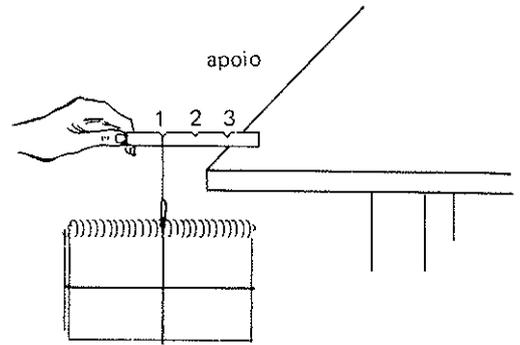
E. Amarre um caderno com barbante, como indica a figura 9.



F. Faça três sulcos em um lápis com uma lâmina de barbear (fig. 10). Ele será a alavanca.



G. Apoie o lápis sobre a mesa e, segurando a ponta do lápis, pendure o caderno no sulco 1. Sinta a força que você precisa aplicar para manter o lápis na posição horizontal (fig. 11). Passe agora o caderno para o sulco 2 e depois para o 3.



(9) Ao passar o caderno do sulco 1 para o 2 e depois para o 3, a força que você aplicou aumentou ou diminuiu?

Resp.: — Diminuiu.

(10) Nessa alavanca o peso do caderno é a força potente ou resistente?

Resp.: — Força resistente.

(11) Que nome recebe a força que você aplicou?

Resp.: — Força potente.

Baseando-se na figura 11, explique que, nessa alavanca, a força resistente está entre o apoio e a força potente. Uma alavanca desse tipo chama-se inter-resistente.

Nessa alavanca o braço da força potente não variou. Ao passar o livro do sulco 1 para o sulco 2 e do 2 para o 3, a carga foi sendo afastada da pessoa e a força potente diminuiu.

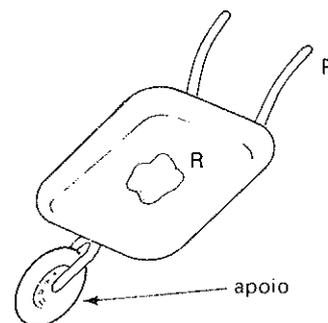
(12) Na alavanca inter-resistente, para diminuir a força potente, é necessário

aumentar o braço da força resistente

diminuir o braço da força resistente

Resp.: — Diminuir.

Uma aplicação deste tipo de alavanca é o carrinho-de-mão (fig. 12).



TÍTULO:	POLIAS
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Formas de energia
SUMÁRIO:	Comparam-se as forças necessárias para erguer um corpo utilizando-se uma polia fixa e a associação de polias fixa e móvel.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar que a polia fixa permite erguer um corpo aplicando-se força igual ao peso do corpo.
2. Verificar que a associação de polias fixa e móvel permite levantar um corpo aplicando-se força menor do que o peso do corpo.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber utilizar um medidor de forças (Atividade "Comparando Forças").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 medidor de forças (ver Atividade "Comparando Forças")
- 1 suporte (ver figura 1)
- 1 presilha
- 1 roldana com cabo
- 1 roldana com gancho
- 1,5 m de barbante
- 1 pedra pequena de massa aproximadamente igual a 100 g.

## INTRODUÇÃO

**Mostre uma polia aos alunos e diga-lhes que é uma máquina simples muito utilizada para erguer objetos. Nesta atividade estudarão seu funcionamento.**

## PROCEDIMENTO

- A. Introduza o cabo da polia na presilha e fixe-a no suporte (fig. 1).

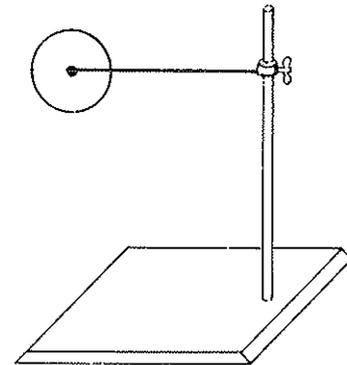


Fig. 1

- B. Corte 50 cm de barbante, faça uma pequena alça em uma extremidade e amarre a pedra na outra. Enganche a alça no medidor de forças.
- C. Erga bem devagar o medidor até levantar a pedra (fig. 2). Observe o valor da força, indicado pelo medidor.

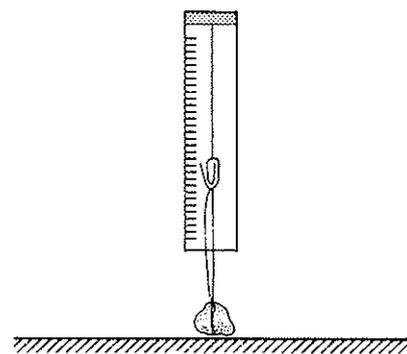


Fig. 2

- (1) De quantos centímetros foi a deformação do elástico?

**Informe aos alunos que o valor indicado pelo medidor é o valor do peso da pedra e é também o valor da força que se faz para sustentá-la.**

D. Passe o barbante pela polia, como mostra a figura 3.

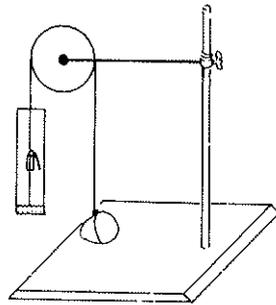


Fig. 3

E. Puxe o medidor de forças para baixo, bem devagar, até levantar a pedra. Observe o valor da força que está aplicando.

(2) De quantos centímetros foi a deformação do elástico?

Baseie-se nos resultados obtidos pelos vários grupos para fazer os alunos concluírem que a força aplicada para levantar a pedra foi praticamente a mesma, com ou sem polia. No entanto o uso da polia facilita a tarefa de levantar um corpo. Por exemplo, é utilizada para:

- hastear bandeiras,
- transportar tijolos em construções,
- içar velas de barcos,
- erguer varais de roupas, etc.

Informe que a polia que utilizaram é chamada polia fixa. Diga que agora irão verificar a força necessária para levantar a pedra utilizando duas polias: uma fixa e outra móvel.

F. Pegue 1 metro de barbante e amarre uma das extremidades no cabo da polia fixa. Passe o barbante por ela e amarre o clipe do medidor de forças na outra extremidade do barbante (fig. 4).

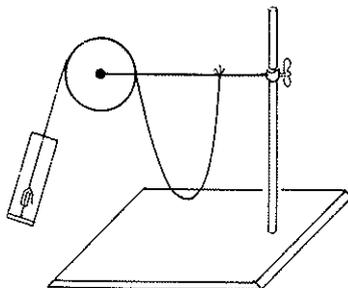


Fig. 4

G. Com um pedaço de barbante, amarre a pedra no gancho da outra polia. Em seguida faça a montagem indicada na figura 5.

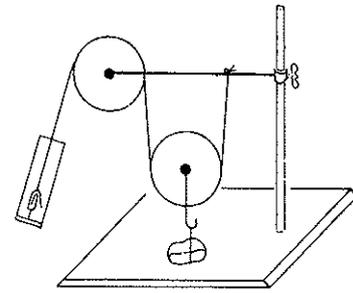


Fig. 5

H. Puxe o medidor de forças para baixo, bem devagar, até levantar a pedra. Observe o valor da deformação no medidor.

(3) De quantos centímetros foi a deformação do elástico?

(4) A força aplicada para levantar a pedra utilizando as duas polias foi maior, igual ou menor do que a força aplicada com a polia fixa?

*Resp.: – Menor.*

Resuma o que foi visto até agora:

- Para erguer um corpo através de uma polia fixa é necessário aplicar uma força igual ao peso do objeto.
- Utilizando o conjunto polia fixa + móvel, ergue-se o corpo aplicando-se uma força menor que o seu peso.

Conclua a aula explicando que se o medidor de forças fosse mais preciso, veriam que, utilizando o conjunto polia fixa-polia móvel, a força aplicada seria reduzida à metade. Se associassem duas polias móveis à polia fixa, a força aplicada para levantar o peso seria 4 vezes menor e assim por diante. Por exemplo, com três polias móveis e uma fixa, consegue-se levantar oito sacos de areia aplicando-se a força necessária para levantar apenas um saco (fig. 6).

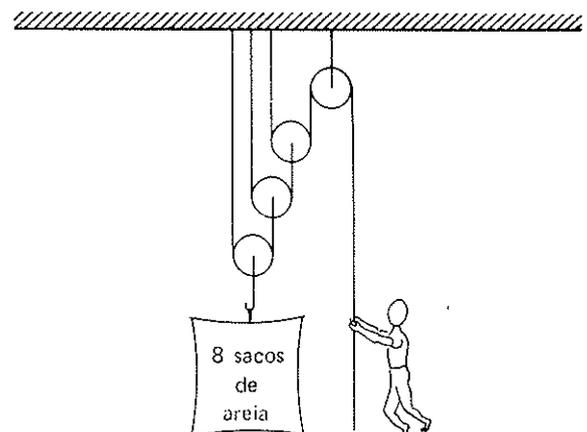


Fig. 6

<b>TÍTULO:</b>	FENÔMENOS ONDULATÓRIOS
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ondas
<b>SUMÁRIO:</b>	Utilizando-se uma mola caracteriza-se fenômeno ondulatório.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar que, se uma mola é perturbada, esta perturbação propaga-se por ela.
2. Verificar que a mola volta à posição inicial após a passagem da perturbação.
3. Verificar que a perturbação caminha pela mola sem transportar matéria.
4. Exemplificar fenômenos ondulatórios na água e no ar.
5. Conceituar pulso e onda.

## MATERIAL (para o professor)

- 1 mola "Slinky"
- 10 cm de barbante

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Se a mola nunca foi usada, peça a ajuda de um aluno e, no corredor da escola, coloque-a no chão e estique-a cerca de 8 metros. Em seguida, deixe-a voltar lentamente ao comprimento normal sem soltar suas extremidades.

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, nesta aula, verificarão as características de um fenômeno ondulatório.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça a ajuda de um aluno e, no chão, em lugar conveniente da sala, onde todos os alunos possam ver a mola, estique-a cerca de 3 m.
- B. Peça a outro aluno que amarre o barbante no meio da mola.
- C. Faça um movimento rápido com a mão para o lado e traga a mão de volta à posição inicial (fig. 1). Espere a mola voltar à posição inicial e repita o movimento.

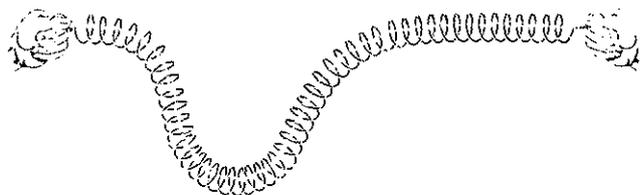


Fig. 1

- D. Diga aos alunos que, ao movimentarmos a mão, comunicamos à mola um **pulso** ou **perturbação**. Se movimentarmos a mão várias vezes em seguida, comunicando à mola uma **sucessão de pulsos**, teremos uma **onda**.
- E. Repita várias vezes o procedimento C e peça aos alunos que descrevam o que estão observando.

**É provável que os alunos não consigam descrever todos os detalhes do fenômeno. Se necessário, mencione e torne a mostrar os seguintes aspectos:**

- o pulso (ou perturbação) propaga-se (isto é, desloca-se, transmite-se) ao longo da mola até atingir a outra extremidade;
  - as diferentes partes da mola não entram em movimento ao mesmo tempo;
  - quando o pulso atinge a outra extremidade da mola, é refletido;
  - após a passagem do pulso, a mola volta à sua posição inicial;
  - as partes da mola não caminham com o pulso (isto pode ser observado claramente olhando-se o barbante preso à mola).
- F. Resuma o que foi visto até aqui, escrevendo no quadro-negro:
    1. Quando se produz um pulso, este se propaga ao longo da mola.
    2. As diferentes partes da mola não entram em movimento ao mesmo tempo (isto é, não são atingidas pelo pulso ao mesmo tempo).

3. As partes da mola não se deslocam ao longo da mola, de uma extremidade até a outra, juntamente com o pulso. Assim, um pulso se propaga sem transporte de matéria.

**Informe que os fenômenos que apresentam essas características são chamados fenômenos ondulatórios.**

- G. Diga aos alunos que observarão agora um outro fenômeno na mola e que deverão prestar atenção a todos os detalhes para verificar se também se trata de um fenômeno ondulatório.
- H. Dê um ligeiro empurrão em uma das extremidades da mola, como indica a figura 2. Reproduza várias vezes esse movimento.



Fig. 2

- I. Informe que, ao fazermos esse movimento com a mão, estamos também comunicando um pulso ou perturbação à mola. Reproduza várias vezes esse tipo de pulso e pergunte:
- (1) O fenômeno observado é um fenômeno ondulatório?
- Resp.: — Sim.*

- J. Chame a atenção dos alunos para o seguinte: o fenômeno que observaram é **ondulatório** por ter as **três características** mencionadas (procedimento F). Entretanto a mola não tomou aquela forma sinuosa que habitualmente associamos à noção de onda. O que caracteriza um fenômeno como ondulatório não é a forma sinuosa, mas os três fatos mencionados em F.
- L. Diga aos alunos que os fenômenos ondulatórios não ocorrem apenas em molas; podem ocorrer também em outros meios como a água e o ar. Quando, por exemplo, lançamos uma pedra em um lago tranquilo ou em um tanque, comunicamos à água uma perturbação ou pulso que tem todas as características de um fenômeno ondulatório: propaga-se na superfície da água, as diferentes partes da superfície da água não entram em movimento ao mesmo tempo e a água não caminha com o pulso. Este último fato pode ser verificado se observarmos um pedaço de madeira flutuando na água: a madeira sobe e desce ao passar o pulso, mas não caminha com ele. Um outro exemplo de fenômenos ondulatórios ocorre quando se fecha rapidamente a porta de uma sala: o ar é perturbado e o pulso propaga-se através da sala, produzindo um movimento brusco numa cortina ou outro objeto suspenso. Embora o pulso se propague, não transporta matéria, isto é, não há uma corrente de ar indo da porta até a janela.

<b>TÍTULO:</b>	ONDAS TRANSVERSAIS E LONGITUDINAIS
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ondas
<b>SUMÁRIO:</b>	Mostram-se as características de ondas transversais e longitudinais em molas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

### OBJETIVOS

1. Conceituar pulso transversal e longitudinal.
2. Conceituar onda transversal e longitudinal.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer os conceitos de pulso e onda (Atividade: "Fenômenos Ondulatórios").

### MATERIAL (para o professor)

- 1 mola "Slinky"
- 10 cm de barbante

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula vão comparar dois tipos diferentes de ondas em molas e identificá-los.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça a ajuda de um aluno e, no chão, em um lugar conveniente da sala, onde todos possam ver a mola, estique-a cerca de 3 metros.
- B. Peça a outro aluno que amarre o barbante no meio da mola.
- C. Faça um movimento rápido com a mão para o lado e traga a mão de volta à posição inicial.
- D. Repita o procedimento C e peça a um aluno que risque no chão, com giz, a direção em que os pulsos estão se propagando. (A linha traçada deverá ficar como indica a figura 1).

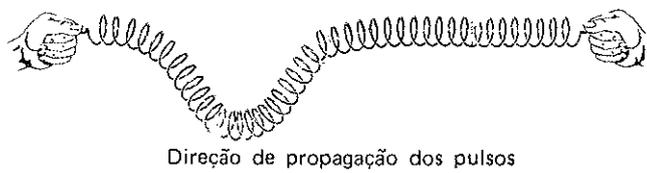


Fig. 1

- E. Repita o procedimento C e peça a outro aluno que risque no chão a direção em que o barbante está se movendo. (As linhas traçadas deverão ficar como indica a figura 2).

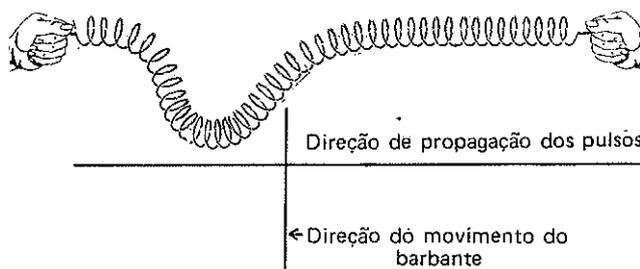


Fig. 2

- (1) As duas direções marcadas no chão (a de propagação dos pulsos e a do movimento do barbante) são paralelas ou se cortam?

*Resp.: — Cortam-se.*

- F. Informe aos alunos que, neste caso, os pulsos são chamados **transversais**.
- G. Diga que, em seguida, vão observar um outro tipo de pulso. Dê um ligeiro empurrão em uma das extremidades da mola, como indica a figura 3.



Fig. 3

- H. Repita o procedimento G e peça a um aluno que risque no chão a direção em que os pulsos estão se propagando. (A linha traçada deverá ficar como indica a figura 4).

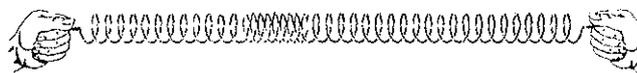


Fig. 4

- I. Repita o procedimento G e peça a outro aluno que risque no chão a direção em que o barbante está se movendo (as linhas traçadas deverão ficar como indica a figura 5).



Direção de propagação dos pulsos

Direção do movimento do barbante

Fig. 5

(2) As duas direções marcadas no chão (a de propagação dos pulsos e a do movimento do barbante) são paralelas ou transversais?

*Resp.: — Paralelas.*

- J. Diga que, neste caso, os pulsos são chamados **longitudinais**.
- L. Informe que uma sucessão de pulsos transversais constitui uma **onda transversal** e uma sucessão de pulsos longitudinais constitui uma **onda longitudinal**.
- M. Termine a aula informando que, normalmente, as ondas na superfície da água são transversais e, no ar, longitudinais.

**É difícil observar detalhadamente ondas na água sem equipamento especial. Quanto às ondas no ar, é impossível vê-las. O procedimento sugerido a seguir permite visualizar ondas transversais na água.**

#### PROCEDIMENTO OPCIONAL

Produza ondas na água da seguinte maneira: coloque água até cerca de 5 cm de altura em uma caixa retangular do tipo das usadas para guardar verduras em geladeira. Espere a água fi-

car em repouso. Coloque uma pequena lasca de madeira flutuando na água. Suspenda um pouco (cerca de 1 cm) um dos lados menores da caixa e volte à posição inicial. Observe a superfície da água na região onde está a lasca de madeira e junto a uma das paredes maiores.

Mostre aos alunos que o movimento observado na água tem as três características dos fenômenos ondulatórios:

1. Ao levantar um lado da caixa, comunicamos um pulso (ou perturbação) à água. O pulso consiste em modificar o nível da água em relação à caixa. Esse pulso propaga-se na superfície da água.
2. As diferentes partes da superfície da água não entram em movimento ao mesmo tempo, isto é, não são atingidas pelo pulso ao mesmo tempo.
3. A lasca de madeira não se desloca de uma extremidade da caixa até a outra. Isto indica que a água não se desloca ao longo da caixa. Portanto, o pulso se propaga sem transporte de matéria.

Mostre também que se trata de um pulso transversal, reproduzindo no quadro-negro a figura 6 e comunicando novos pulsos à água.

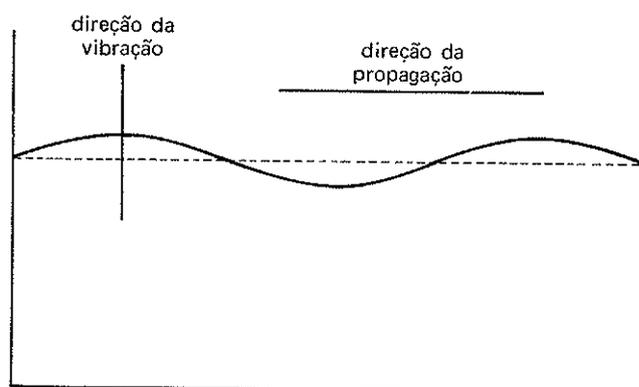


Fig. 6

<b>TÍTULO:</b>	PROPAGAÇÃO DE ONDAS NA ÁGUA E NO AR
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Ondas
<b>SUMÁRIO:</b>	Mostra-se que uma perturbação pode se propagar no interior de um líquido e discute-se a propagação de perturbações no ar.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar que uma perturbação pode se propagar no interior de um líquido.
2. Concluir que, no interior de um líquido, a onda tem caráter longitudinal.
3. Discutir o caráter longitudinal das ondas no ar.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber os conceitos de ondas transversais e longitudinais (Atividades: "Fenômenos Ondulatórios" e "Ondas Longitudinais e Transversais").

## MATERIAL (por equipe)

1 seringa de injeção  
vaselina

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que observaram ondas transversais e longitudinais na mola e que, na superfície da água, as ondas são geralmente transversais. Nesta atividade, vão observar um outro tipo de propagação ondulatória na água.

## PROCEDIMENTO

- A. Passe vaselina no êmbolo da seringa.
- B. Encha a seringa com água quase completamente. Segure-a com o bico para cima, tampe o bico com um dedo e certifique-se de que ficou uma pequena bolha de ar junto a ele.
- C. Mantendo a seringa com o bico tampado, ponha-a em posição horizontal, aperte o êmbolo e observe a bolha. Em seguida, solte o êmbolo e observe a bolha novamente. Repita o procedimento várias vezes.

(1) O que acontece com a bolha de ar?

*Resp.: — Diminui e aumenta sucessivamente, enquanto se comprime e descomprime o líquido.*

**Explique que a função da bolha é servir como indicador; ela mostra que há compressões e descompressões no interior do líquido: quando uma compressão chega à outra extremidade da seringa, a bolha diminui de tamanho; quando chega uma descompressão, a bolha aumenta. Explique também que o fenômeno observado tem as três características da propagação ondulatória:**

1. Quando comprimimos o líquido numa das extremidades da seringa, a compressão é transmitida à porção seguinte do líquido e assim sucessivamente, até atingir a outra extremidade. A compressão constitui uma perturbação ou pulso que se propaga no interior do líquido. O mesmo acontece com a descompressão.
2. As diferentes partes do líquido não recebem as compressões ao mesmo tempo. O mesmo acontece com as descompressões. Se pudéssemos ver as compressões e descompressões em três observações sucessivas, poderíamos ver alguma coisa semelhante ao que está indicado na figura 1 (as regiões escuras são de compressão e as claras de descompressão).
3. O líquido não se desloca de uma extremidade à outra da seringa. O que se desloca são as perturbações (compressões e descompressões).

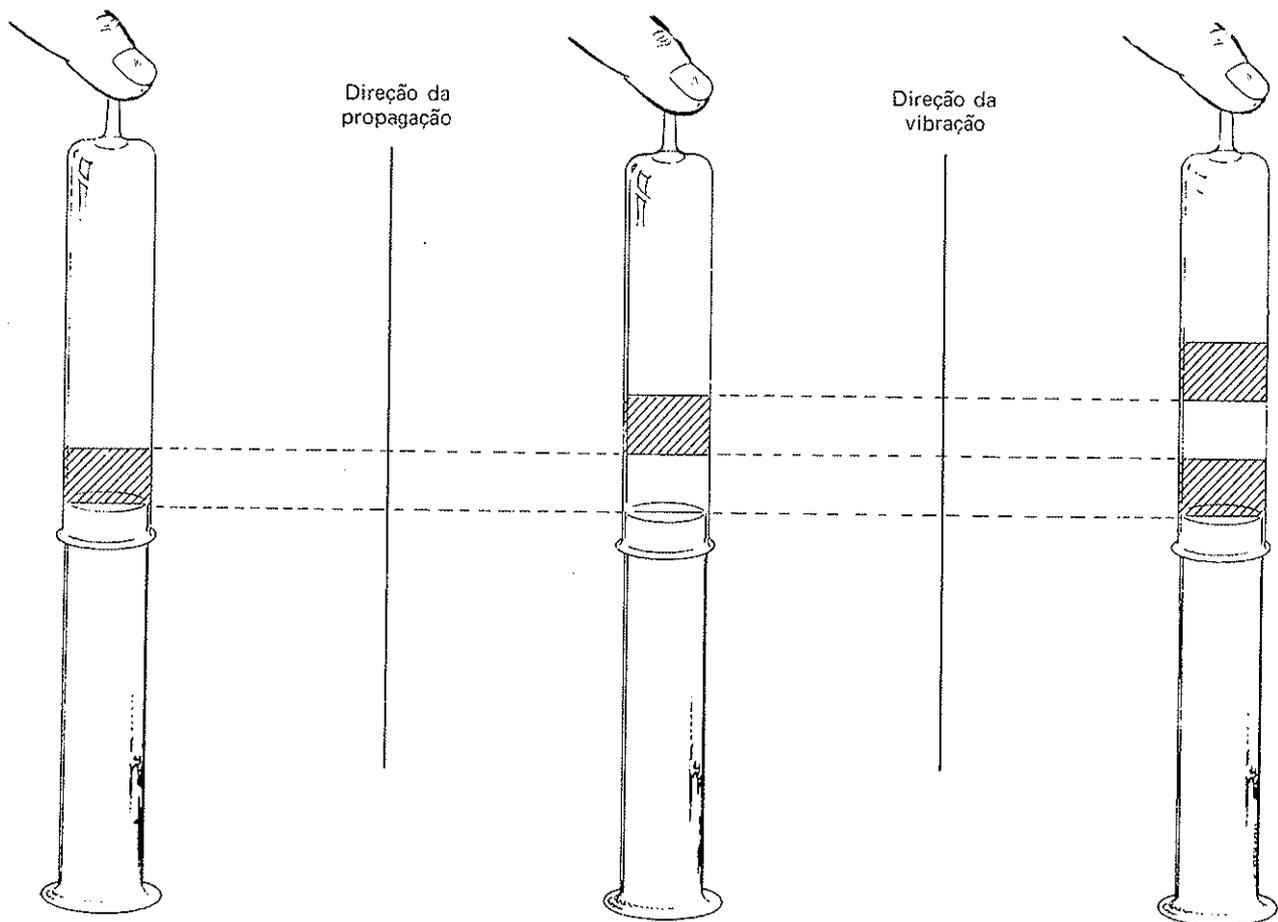


Fig. 1

Informe que a onda de compressões e descompressões no interior do líquido é longitudinal. Quando comprimimos o líquido, obrigamos algumas de suas moléculas a ficarem mais próximas umas das outras. Quando descomprimos o líquido, as moléculas voltam a se afastar. Para se aproximarem e se afastarem, as moléculas efetuam movimentos na mesma direção em que a onda se propaga. Portanto, trata-se de uma onda longitudinal.

Informe que o mesmo tipo de onda pode ser produzido no ar contido dentro de um tubo e também no ar livre que nos circunda.

Para produzir uma onda desse tipo no ar, podemos usar um objeto em vibração, como uma régua de plástico ou uma lâmina de aço.

Ao vibrar, a lâmina empurra as moléculas do ar que estão próximas a ela. Essas moléculas, por sua vez, empurram outras. Isto faz com que, em torno da lâmina, as moléculas fiquem mais juntas umas das outras em alguns lugares e mais separadas em outros (fig. 2). Essas regiões de compressão e descompressão avançam para longe da lâmina

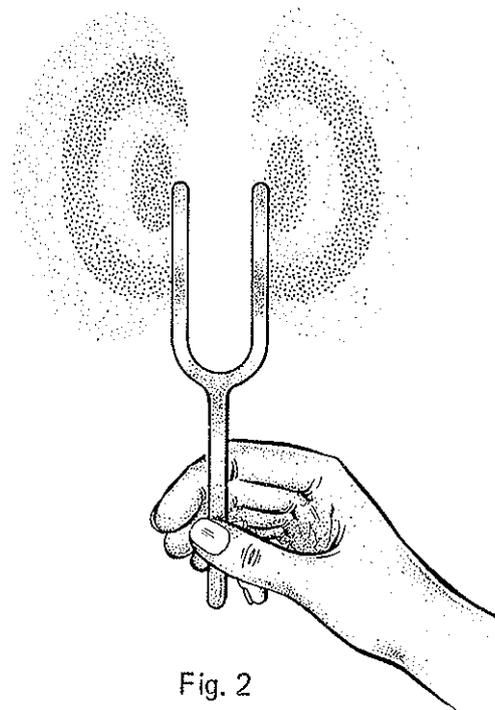


Fig. 2

em todas as direções, formando uma onda longitudinal.

Finalize a aula dizendo aos alunos que os sons estão relacionados com ondas longitudinais que se propagam no ar, nos líquidos e nos sólidos.

<b>TÍTULO:</b>	VIBRAÇÕES E ONDAS SONORAS
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Som
<b>SUMÁRIO:</b>	As ondas sonoras são ondas longitudinais que podem ser produzidas por objetos que vibram muito rapidamente. Quando uma onda sonora atinge certos objetos, pode fazê-los vibrar.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar onda sonora.
2. Observar objetos que vibram e produzem ondas sonoras.
3. Verificar que cessada a vibração cessa o som.
4. Verificar que uma onda sonora pode fazer vibrar certos objetos.
5. Relacionar a estrutura do ouvido com a recepção de ondas sonoras.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber o que são ondas longitudinais e transversais; deve saber também que há ondas que se propagam no ar (Atividade: "Ondas Longitudinais e Transversais").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 diapasão
- 1 tubo de ensaio de 15 mm × 150 mm ou 20 mm × 200 mm

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que uma lâmina que vibra no ar produz ondas longitudinais formadas por compressões e descompressões que se propagam em todas as direções em torno da lâmina.

Informe que, além de lâminas, outros objetos que vibram podem produzir esse tipo de onda, como hastes e placas metálicas, cordas e membranas. Quando as vibrações são bastante rápidas e as ondas produzidas atingem nossos ouvidos, ouvimos sons. Nesses casos as ondas longitudinais de compressões e descompressões são chamadas ondas sonoras.

Nesta atividade observarão objetos vibrando e os sons produzidos.

## PROCEDIMENTO

A. Coloque os dedos sobre a parte inferior da garganta e pronuncie em voz alta uma vogal qualquer.

(1) O que sente com os dedos?

*Resp.: — Alguma coisa vibra dentro da garganta.*

Informe que, no interior da laringe, existem quatro dobras membranosas chamadas cordas vocais (fig. 1). Quando falamos, cantamos ou gritamos, as cordas vocais ficam esticadas e o ar que sai dos pulmões faz com que elas vibrem.

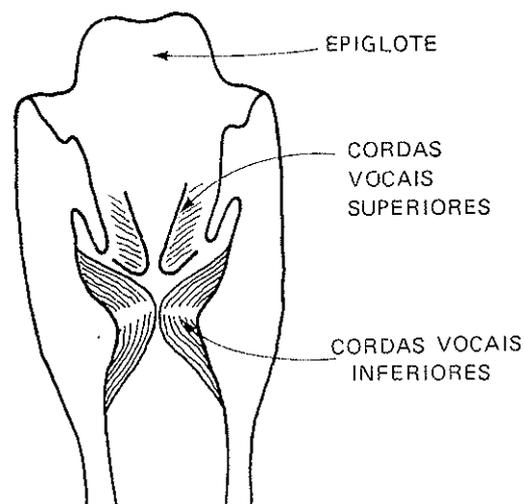


Fig. 1

As vibrações das cordas vocais transmitem-se ao ar que está dentro da laringe, faringe e boca e, depois, ao ar que está fora, formando-se uma onda sonora.

Quando respiramos, o ar está passando pelas cordas vocais, mas elas não estão esticadas e, por isso, não vibram.

B. Segure o diapasão (fig. 2) pelo cabo e dê uma batida em uma de suas hastes, com um lápis, uma régua ou qualquer outro objeto. Aproxime imediatamente o diapasão do ouvido e preste atenção aos sons.

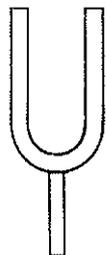


Fig. 2

(2) O que se ouve?

*Resp.: — Ouve-se de início o som da pancada, mas este extingue-se rapidamente. Passa-se a ouvir um som diferente e que dura mais tempo.*

C. Torne a dar uma batida numa das hastes do diapasão e toque-a muito levemente com um dedo.

(3) O que sente?

*Resp.: — Sente-se uma vibração muito rápida.*

D. Dê uma nova batida numa das hastes do diapasão e toque levemente a outra haste.

(4) O que sente?

*Resp.: — Ela também vibra.*

E. Torne a dar uma batida no diapasão, aproxime-o do ouvido e toque-o levemente. Logo em seguida encoste o dedo com mais firmeza.

(5) O que acontece?

*Resp.: — A vibração e o som cessam.*

Diga aos alunos que esta última observação confirma o que foi dito de início: os sons são produzidos por objetos que vibram.

F. Sobre junto à extremidade do tubo de ensaio, procurando a melhor maneira de obter um som do tipo assobio.

Explique aos alunos que a corrente de ar junto à extremidade aberta do tubo provoca vibrações (compressões e descompressões) na coluna de ar que existe dentro do tubo. As vibrações comunicam-se ao ar que está em volta do tubo e forma-se uma onda sonora que chega aos nossos ouvidos.

Faça um resumo lembrando que observaram três casos em que alguma coisa vibra e produz uma onda sonora: as cordas vocais, o diapasão e uma coluna de ar. Informe que, nos instrumentos musicais, há sempre alguma coisa que vibra: cordas, lâminas, membranas ou colunas de ar.

Diga aos alunos que o processo oposto também ocorre: uma onda sonora, atingindo certos objetos pode fazê-los vibrar. Por exemplo: um rádio ligado a todo volume produz ondas sonoras que fazem vibrar as vidraças das janelas.

O funcionamento dos nossos ouvidos está relacionado com este último fenômeno. Faça uma descrição sucinta do ouvido, apoiada num desenho esquemático como o da figura 3.

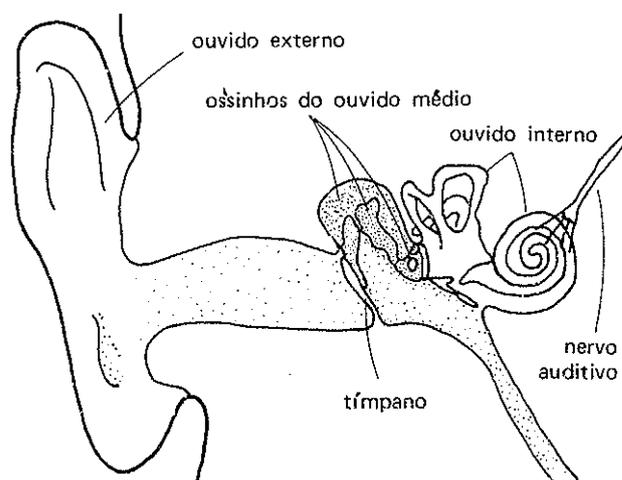


Fig. 3

Explique que as ondas sonoras, ao penetrarem no ouvido externo, propagam-se no ar que preenche essa parte do ouvido até encontrarem a membrana chamada tímpano, que entra em vibração.

As vibrações do tímpano são transmitidas aos três pequenos ossos que existem no ouvido médio: o martelo, a bigorna e o estribo. O martelo vibra porque está encostado ao tímpano. Os outros dois ossos também vibram porque os três são articulados entre si. As vibrações da cadeia de ossinhos do ouvido médio são transmitidas ao líquido que preenche o ouvido interno.

As vibrações desse líquido atuam sobre as terminações do nervo auditivo, produzindo impulsos nervosos que são conduzidos ao cérebro. O cérebro transforma esses impulsos em sensações sonoras.

## ATIVIDADE OPTATIVA

Se houver na escola instrumentos musicais, ou se alguns alunos os possuírem, proponha que façam o seguinte:

- Fazer vibrar as diferentes cordas de um violão e observar os sons produzidos pelas mais grossas e pelas mais finas (as mais grossas produzem sons mais graves e as mais finas, sons mais agudos).
- Colocar um pouco de areia fina e seca (se necessário peneirada) sobre um “prato” metálico. Fazer vibrar o “prato” dando-lhe uma pancada com um lápis. Observar os grãos de areia colocando os olhos na altura do prato (não vemos o prato vibrar, mas os grãos de areia saltitam sobre ele, mostrando que a lâmina metálica está vibrando.)

TÍTULO:	PORQUE VEMOS UM OBJETO
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	Vemos um objeto quando a luz produzida ou refletida por ele chega a nossos olhos.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Discriminar, entre vários corpos, os que são luminosos e iluminados.
2. Discriminar, entre vários materiais, os que são transparentes, translúcidos e opacos.
3. Concluir que vemos um objeto quando ele produz ou reflete luz e essa luz chega a nossos olhos.

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, apesar de passarmos grande parte de nossa vida olhando objetos provavelmente nunca pensamos no que é necessário para vê-los. Nesta aula vamos estudar esta questão.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça aos alunos que se imaginem nas situações seguintes e proponha as questões (1) — (3).
- a) Estão em uma sala sem janelas, totalmente fechada, sem nenhuma luz acesa.
  - b) Estão em uma sala sem janelas, totalmente fechada, com um fósforo aceso.
- (1) Na situação (a), você poderia enxergar algum objeto da sala?  
*Resp.: — Não.*
- (2) Na situação (b), você poderia enxergar a chama do fósforo?  
*Resp.: — Sim.*
- (3) Na situação (b), além da chama do fósforo, você poderia enxergar algum outro objeto da sala?  
*Resp.: — Sim.*

B. Diga aos alunos que vemos um objeto se o objeto produz luz e ela chega diretamente aos nossos olhos ou se o objeto reflete para nossos olhos a luz produzida por outro corpo. Por exemplo, a parede de uma sala totalmente fechada reflete a luz produzida por um fósforo aceso. Informe aos alunos que os corpos que produzem luz são chamados **fontes de luz** ou **corpos luminosos**. Os corpos que, para serem vistos, precisam receber luz, são os **corpos iluminados**.

C. Escreva no quadro-negro a relação seguinte:  
a) Sol; b) Lua; c) parede branca; d) ferro em brasa; e) lâmpada fluorescente; f) carteira; g) página de um livro. Pergunte:

(4) Quais desses corpos são luminosos? Quais são iluminados?

*Resp.: — São luminosos: a, d, e. São iluminados: b, c, f, g.*

D. Apresente aos alunos a seguinte situação: suponha que você esteja em um quarto totalmente fechado e iluminado por uma lâmpada. À sua frente está um livro aberto.

(5) Cite três maneiras de evitar que você veja a página do livro. Justifique sua resposta.

*Resp.: — (a) Desligar a lâmpada. A fonte deixou de produzir luz e, assim, a página do livro não pode refleti-la até nossos olhos. (b) Fechar os olhos. A luz proveniente da lâmpada e refletida pela página do livro não atinge os olhos. (c) Fechar o livro. A página não recebe luz e, assim, não pode refleti-la.*

TÍTULO:	PRODUZINDO UM FEIXE DE LUZ
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	Constrói-se, com uma lanterna, um projetor de feixes de luz.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVO

1. Construir um projetor de feixes de luz.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 régua
- 1 lanterna comum com pilhas
- 1 caixa de sapatos sem tampa
- 1/2 folha de cartolina
- 1 tesoura
- 1 lâmina de barbear
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Explique aos alunos que os corpos luminosos — Sol, lâmpada acesa, chama de isqueiro, vela acesa — emitem luz para todos os lados. Um projetor cinematográfico em funcionamento, os faróis de um carro, produzem feixes de luz.

Para estudar o comportamento da luz, utilizam-se, geralmente, feixes mais estreitos do que os produzidos nos exemplos citados. Nesta aula construirão um projetor de feixes de luz.

## PROCEDIMENTO

- A. Trace, com um lápis, sobre uma das extremidades da folha de cartolina, um círculo de diâmetro igual ao do projetor da lanterna (fig. 1).

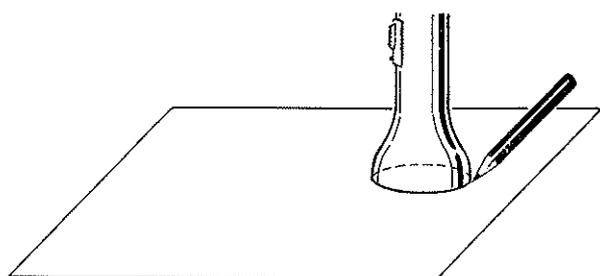


Fig. 1

- B. Recorte o círculo obtido na folha de cartolina e desenhe um retângulo de 2 mm de largura (fig. 2).

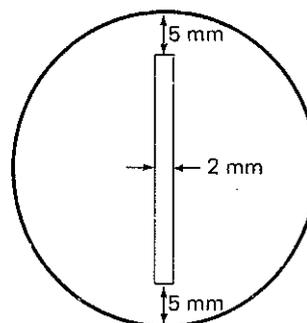


Fig. 2

- C. Com a lâmina de barbear e auxílio da régua, recorte o retângulo desenhado, obtendo uma fenda no círculo de cartolina (fig. 3).

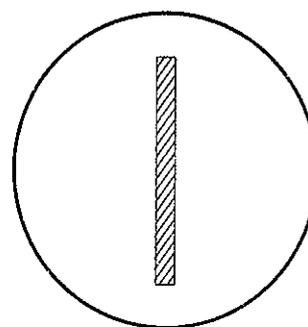


Fig. 3

- D. Com fita adesiva, prenda este círculo na extremidade projetora da lanterna (fig. 4).

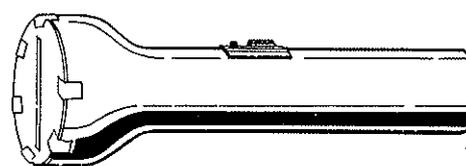


Fig. 4

- E. Recorte um cartão de cartolina de 17 cm x 25 cm.

F. Enrole o cartão na lanterna, como mostra a figura 5, de modo a obter um tubo no interior do qual a lanterna possa movimentar-se. Prenda o cartão com fita adesiva, para que não desenrole.

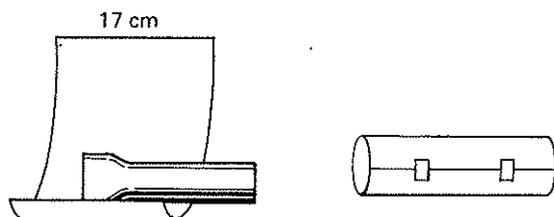


Fig. 5

G. Desenhe e recorte na folha de cartolina um círculo de diâmetro igual ao do tubo.

H. Desenhe neste círculo uma fenda de 1 mm de largura (fig. 6).

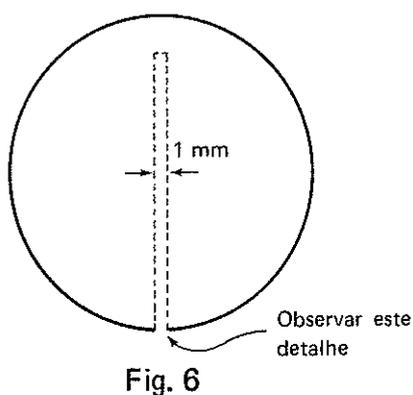


Fig. 6

I. Recorte a fenda e fixe, com fita adesiva, o círculo de cartolina na extremidade do tubo (fig. 7).

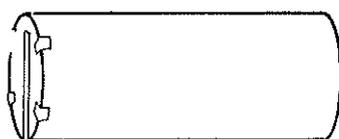


Fig. 7

J. Ajuste a lanterna no tubo de tal forma que as duas fendas fiquem paralelas (fig. 8).

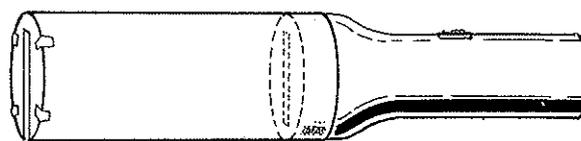


Fig. 8

L. Coloque a caixa de sapatos sobre a mesa, de modo que o seu interior não fique voltado para a maior entrada de luz da sala. Acenda a lanterna e ajuste-a de forma a obter, sobre o lado da caixa apoiado na mesa, um feixe de luz longo, estreito e o mais nítido possível (fig. 9). Para manter o projetor na posição conveniente, faça um apoio com massa de modelar.

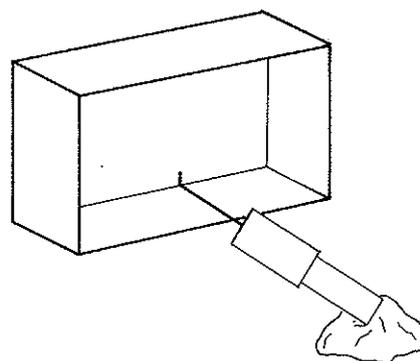


Fig. 9

**Diga aos alunos que este projetor será usado em uma série de atividades onde serão estudados alguns comportamentos da luz.**

TÍTULO:	A TRAJETÓRIA DA LUZ
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	Verifica-se que a luz propaga-se em linha reta na água, no ar e no vidro (ou lucite).
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar a propagação retilínea da luz no ar, vidro (lucite) e água.
2. Definir meio ótico.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz").
- 1 caixa de sapatos sem tampa
- 1 tesoura
- 1 bloco de vidro ou lucite (4 cm × 3 cm × 2 cm aproximadamente) com uma das faces maiores não polida
- 1 copo de vidro de parede fina e lisa, tendo no fundo um círculo de cartolina branca
- fita adesiva
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula vão utilizar o projetor de feixes de luz para verificar o comportamento da luz.

## PROCEDIMENTO

- A. Prenda, na caixa de sapatos, com fita adesiva, uma folha de papel branco (fig. 1). Marque os pontos A e B no papel que está dentro da caixa.

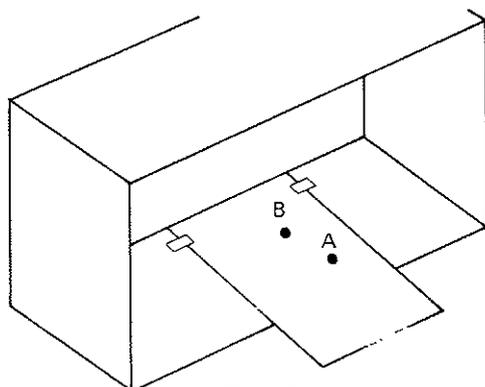


Fig. 1

- B. Ligue a lanterna e ajuste o projetor, de forma a obter um feixe de luz longo, estreito e o mais nítido possível. Faça o feixe passar por A e B (fig. 2). Apoie a lanterna na massa de modelar.

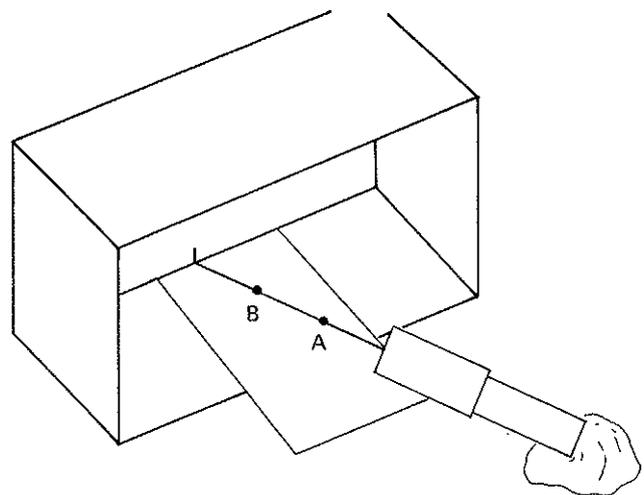


Fig. 2

- C. Usando a régua, desenhe na folha de papel o caminho seguido pela luz. Desligue a lanterna.

- (1) Onde deveria estar um ponto C para que a luz, passando por A e B, passasse também por ele?

*Resp.: — Na reta que une A e B.*

- (2) No ar, a luz propagou-se em linha reta?

*Resp.: — Sim.*

Diga aos alunos que essa experiência permitiu verificar que, no ar, a luz propaga-se em linha reta. Vão agora observar se ela também se propaga em linha reta em outros meios. Para isso vão repetir o experimento usando primeiramente um bloco de vidro ou lucite (material plástico) e, depois, água.

- D. Ligue o projetor. Coloque o bloco com a parte despolida voltada para baixo, bem próxima do projetor (fig. 3).

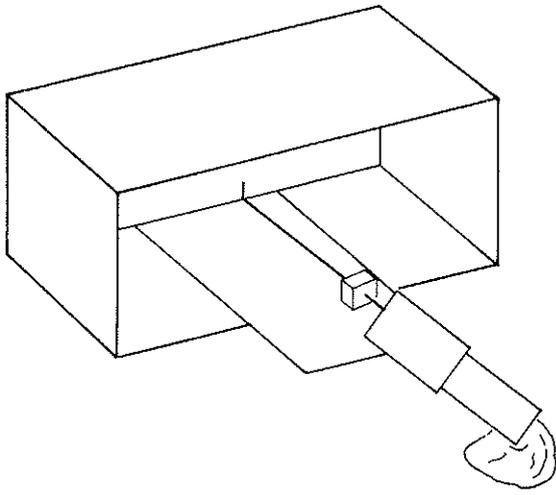


Fig. 3

E. Olhando por cima, observe a trajetória da luz dentro do bloco.

(4) Qual a trajetória da luz dentro do bloco?

*Resp.: — Retilínea.*

F. Substitua o bloco pelo copo com água. Observe a trajetória da luz dentro do copo.

(5) Na água, a luz se propaga em linha reta?

*Resp.: — Sim.*

(6) Tendo verificado a propagação da luz na água, lucite (ou vidro) e ar, que conclusões você tira sobre a trajetória da luz?

*Resp.: — A trajetória da luz é retilínea nesses materiais.*

**Diga aos alunos que todos os meios que a luz atravessa, incluindo o vácuo, são chamados meios óticos.**

(7) Da relação seguinte, quais são os meios óticos?

- |          |            |            |
|----------|------------|------------|
| a) vidro | b) madeira | c) aço     |
| d) água  | e) ar      | f) papelão |

*Resp.: — a, d, e.*

(8) Que meios óticos a luz atravessa desde que sai do filamento de uma lâmpada e chega até seus olhos?

*Resp.: — Três: vácuo (ou gás), vidro e ar.*

<b>TÍTULO:</b>	REFLEXÃO DA LUZ
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Luz
<b>SUMÁRIO:</b>	Mostra-se que um feixe de luz muda de direção ao incidir em uma superfície refletora e comparam-se reflexão regular e reflexão difusa.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar que um feixe de luz volta ao incidir em uma superfície refletora.
2. Conceituar reflexão regular.
3. Conceituar reflexão difusa.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz")
- 1 espelho plano (5 cm × 5 cm aproximadamente)
- 1 bloco de madeira (3,5 cm × 5,0 cm × 1,5 cm aproximadamente)
- 1 elástico de dinheiro
- 1 folha de papel branco
- 1 caixa de sapatos sem tampa
- 1 régua
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos que a luz, no ar, propaga-se em linha reta. Diga-lhes que nesta aula irão verificar um modo de desviar a luz.

## PROCEDIMENTO

- A. Prenda, com fita adesiva, uma folha de papel branco na caixa de sapatos e marque os pontos A, B e C (fig. 1), de tal forma que: não fiquem alinhados; fiquem distantes cerca de 4 cm um do outro; B fique a cerca de 5 cm do fundo da caixa.

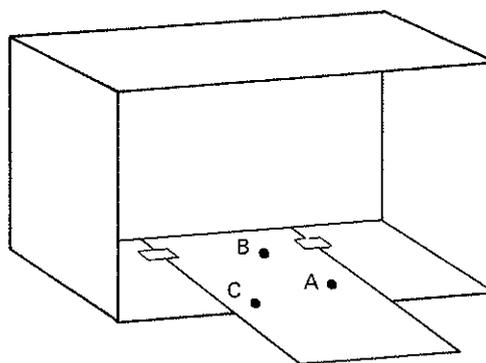


Fig. 1

(1) É possível fazer um feixe de luz, vindo do projetor, passar simultaneamente por A, B e C? Por quê?

*Resp.: — Não, porque a luz, no ar, propaga-se em linha reta e, assim, poderia passar única e exclusivamente por dois pontos. Por exemplo, A e B, B e C ou C e A.*

- B. Acenda o projetor e consiga um feixe de luz longo, estreito e o mais nítido possível. Faça com que o feixe passe por A e B. Apoie o projetor na massa de modelar (fig. 2).

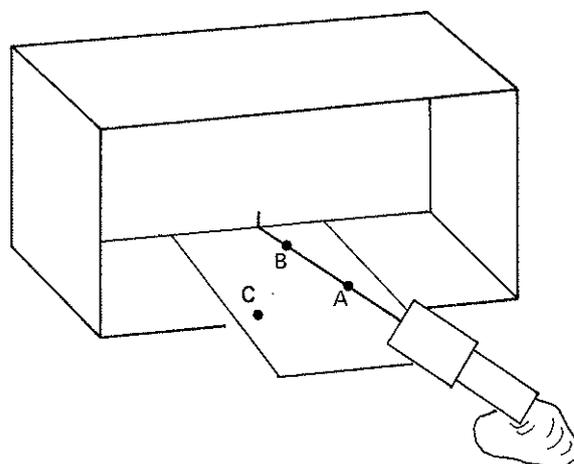


Fig. 2

- C. Com o elástico, prenda o espelho no bloco de madeira de forma a mantê-lo em pé (fig. 3).

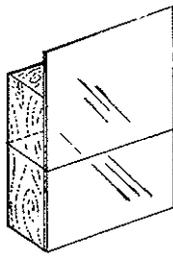


Fig. 3

- D. Coloque o espelho na frente do feixe de luz, de modo que o feixe seja desviado e passe por C (fig. 4). Se não conseguir, incline um pouco o espelho para a frente.

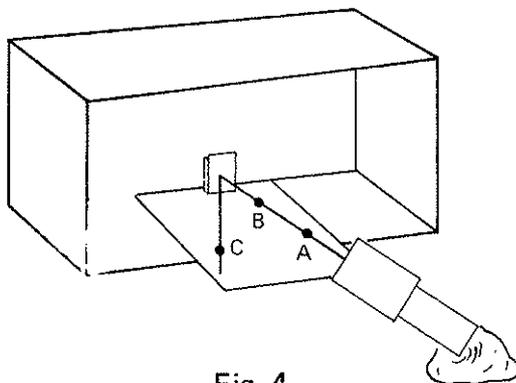


Fig. 4

**Diga aos alunos que o espelho está refletindo o feixe de luz emitido pelo projetor.**

- E. Com um lápis, faça um traço no papel, registrando a posição do espelho. Marque neste traço o ponto onde a luz incidiu no espelho. Chame este ponto de D.
- F. Desligue o projetor e retire a folha de papel.
- G. Usando uma régua, faça um traço no papel indicando o caminho do feixe emitido pelo projetor e do feixe refletido pelo espelho.

(2) Qual o desenho obtido no papel?

*Resp.: — Os alunos devem obter um desenho semelhante ao da figura 5.*

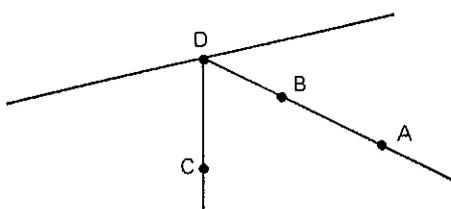


Fig. 5

**Reproduza, no quadro-negro, o desenho da figura 5. Diga aos alunos que a reta que une os pontos A e B determina a direção do feixe emitido pelo projetor e que chega ao espelho (feixe incidente). A reta que une os pontos C e D determina a direção do feixe refletido pelo espelho (feixe refletido).**

- H. Indique no desenho, com a letra *i*, o feixe incidente, com a letra *r*, o feixe refletido.

**Diga aos alunos que o sentido do feixe incidente é de A para B, e o sentido do feixe refletido é de D para C. Ensine-os a indicar esses sentidos com setas (fig. 6).**

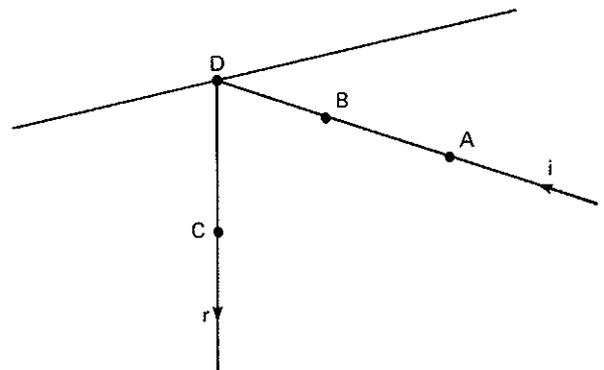


Fig. 6

- I. Recoloque o papel na caixa e o espelho no lugar inicial. Ligue o projetor e faça o feixe incidente seguir o caminho inicial.

- J. Procure mudar a direção do feixe refletido, sem variar a direção do feixe incidente.

(3) O que foi necessário fazer para conseguir esse resultado?

*Resp.: — Mudar a posição do espelho.*

- L. Girando o espelho em torno do ponto D, consiga uma posição em que o feixe refletido tenha a mesma direção do feixe incidente.

(4) Quando o feixe refletido tem a mesma direção do feixe incidente, o que difere nestes dois feixes?

*Resp.: — O sentido.*

(5) Para cada posição do espelho existe uma única direção para o feixe refletido?

*Resp.: — Sim.*

- M. Coloque o espelho de forma que o feixe de luz refletido tenha a direção DC. Mantendo os olhos no mesmo nível do projetor de luz, olhe de várias posições para a região do espelho onde incide o feixe (fig. 7). Verifique se existe uma direção em que a luz chegue mais intensa aos seus olhos.

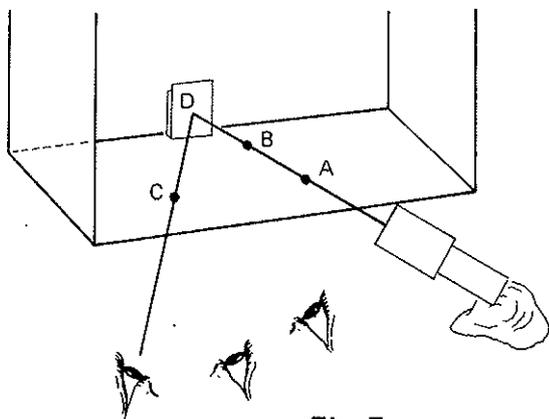


Fig. 7

(6) Qual é essa direção?

*Resp.: — É a direção da reta CD.*

N. Repita o procedimento M, retirando o espelho e fazendo com que o feixe incidente atinja o bloco de madeira.

(7) Existe alguma direção em que você possa ver, mais intensa, a luz proveniente do bloco de madeira?

*Resp.: — Não. De qualquer posição vê-se a luz proveniente do bloco de madeira com a mesma intensidade.*

Informe aos alunos que todas as superfícies que se comportam como os espelhos, ou seja, refletem um feixe de luz em uma única direção, chamam-se superfícies refletoras. Nas superfícies refletoras a reflexão é chamada regular.

As superfícies que se comportam como o bloco de madeira, ou seja, refletem em todas as direções, são chamadas superfícies difusoras. Nestas superfícies a reflexão é chamada difusa.

(8) Quais das superfícies abaixo são refletoras e quais são difusoras?

— borracha — chapa de alumínio polida — parede branca — papel branco — madeira — espelho comum.

*Resp.: — O espelho comum e a chapa de alumínio são refletoras; as demais são difusoras.*

Diga aos alunos que a difusão da luz é um fenômeno muito importante para nossa vida diária, pois graças a ela é que podemos ver um objeto de qualquer posição.

<b>TÍTULO:</b>	UMA LEI PARA A REFLEXÃO DA LUZ
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Luz
<b>SUMÁRIO:</b>	Estabelece-se uma lei para a reflexão da luz, comparando-se o ângulo de incidência com o ângulo de reflexão.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Medir ângulos de incidência e de reflexão.
2. Comparar ângulos de incidência e de reflexão.
3. Concluir que o ângulo de incidência é sempre igual ao ângulo de reflexão.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que, para um feixe de luz que incide em uma superfície refletora, há um feixe refletido (Atividade: "Reflexão da Luz").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz")
- 1 espelho plano (5 cm × 5 cm aproximadamente)
- 1 bloco de madeira (5 cm × 3,5 cm × 1,5 cm aproximadamente)
- 1 caixa de sapatos sem tampa
- 1 elástico de dinheiro
- 1 régua
- 1 tesoura
- 1 transferidor
- 1 esquadro
- 1 folha de papel branco
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos que a luz, no ar, propaga-se em linha reta. Ao incidir em uma superfície refletora é desviada e esse desvio chama-se reflexão regular.

Diga que nesta aula vão observar e medir ângulos de vários feixes incidentes e seus respectivos feixes refletidos.

## PROCEDIMENTO

- A. Prenda, com fita adesiva, uma folha de papel branco na caixa de sapatos. Sobre ela coloque o espelho preso com o elástico no bloco de madeira (fig. 1). O fundo da caixa de sapatos deve ficar voltado para a maior entrada de luz da sala.

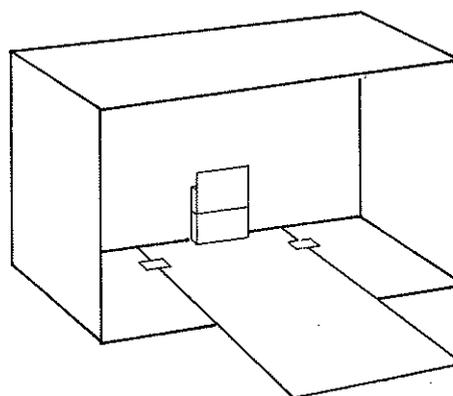


Fig. 1

- B. Trace uma reta no papel marcando a posição do espelho.
- C. Ligue o projetor de feixes de luz e faça incidir no espelho um feixe de luz longo, estreito e nítido.
- D. Marque no papel o ponto em que o feixe atinge o espelho. Chame este ponto de O.
- E. Marque sobre o feixe incidente um ponto 1 e sobre o feixe refletido um ponto 1'.
- F. Coloque a fonte de luz em uma posição diferente da anterior, de forma que o feixe atinja o espelho no ponto O. Marque, sobre o novo feixe incidente, o ponto 2 e sobre o feixe refletido o ponto 2'.
- G. Repita o procedimento anterior, marcando os pontos 3 e 3'. Desligue o projetor e retire o papel da caixa.

H. Com uma régua, desenhe o caminho dos feixes incidentes e refletidos. Indique com setas os sentidos desses feixes.

(1) Qual o desenho obtido?

Resp.: — Veja a figura 2.

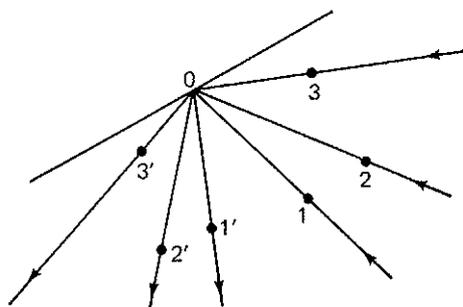


Fig. 2

Desenhe no quadro-negro um esquema semelhante ao obtido pelos alunos (fig. 2).

I. Com o esquadro, trace a perpendicular ao espelho pelo ponto O (fig. 3).

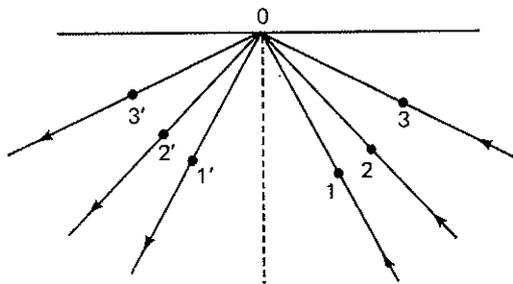


Fig. 3

Se os alunos tiverem dificuldade em usar o esquadro para traçar uma perpendicular, ensine-os. Diga-lhes que o ângulo formado pela perpendicular ao espelho e o feixe incidente chama-se ângulo de incidência. O ângulo formado pelo feixe refletido e a perpendicular ao espelho chama-se ângulo de reflexão.

J. Identifique no desenho, com os símbolos  $i_1$ ,  $i_2$  e  $i_3$ , os ângulos de incidência. Use os símbolos  $r_1$ ,  $r_2$  e  $r_3$  para os ângulos de reflexão (fig. 4).

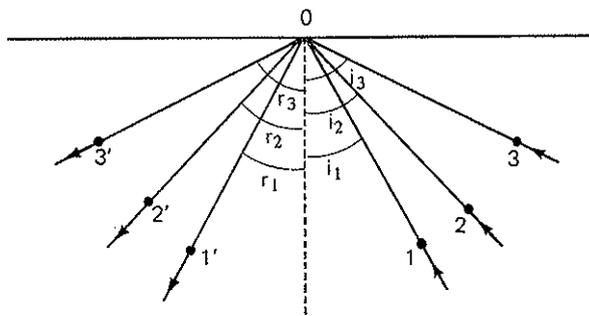


Fig. 4

L. Com o transferidor, meça os ângulos de incidência e reflexão.

Se os alunos tiverem dificuldade em usar o transferidor, ensine-os. Desenhe no quadro-negro uma tabela semelhante à seguinte e peça para os alunos anotarem os resultados que obtiveram.

EQUIPES \ POSIÇÕES	(1)		(2)		(3)	
	$i_1$	$r_1$	$i_2$	$r_2$	$i_3$	$r_3$
1						
2						

Leve os alunos a concluir que o ângulo de incidência é sempre igual ao ângulo de reflexão e esta é uma lei da reflexão. É possível que, em alguns casos, existam pequenas diferenças entre esses ângulos. Explique que isso sempre acontece quando trabalhamos com medidas, pois toda medida é passível de erros. No caso erra-se pelo fato do feixe não ser suficientemente fino, erra-se ao traçar a perpendicular ao espelho e erra-se ao medir os ângulos.

TÍTULO:	REFRAÇÃO DA LUZ
SÉRIE:	7 <sup>a</sup>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	Mostra-se o desvio que um feixe de luz sofre quando incide na superfície de separação de dois meios óticos diferentes.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar que um feixe de luz é desviado quando incide obliquamente na superfície de separação de dois meios óticos distintos.
2. Conceituar refração da luz.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o que é reflexão da luz (Atividade: "Reflexão da Luz").

## MATERIAL

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz")
- 1 caixa de sapatos
- 1 bloco de vidro ou lucite de aproximadamente 4 cm × 3 cm × 2 cm, com uma das faces não polida
- 1 folha de papel branco
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula recordando que a luz é desviada de sua trajetória quando incide em uma superfície refletora. Diga aos alunos que, nesta aula, vão verificar um outro meio de desviar a trajetória da luz.

## PROCEDIMENTO

- A. Usando a caixa de sapatos, uma folha de papel branco e o projetor de feixes de luz, faça a montagem indicada na figura 1.

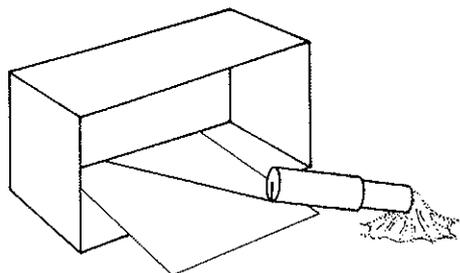


Fig. 1

- B. Coloque o bloco transparente sobre o papel, com a face não polida voltada para baixo, de forma que o feixe de luz incida, obliquamente, em uma de suas faces laterais (fig. 2).

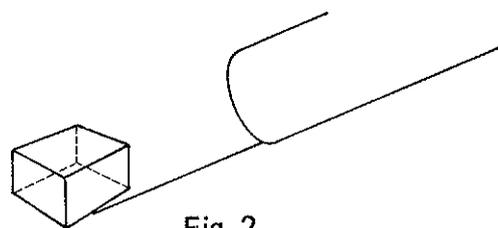


Fig. 2

- C. Observe a luz proveniente do projetor, ao atravessar a superfície de separação ar-vidro (ou ar-lucite).

(1) Ao passar do ar para o bloco, a luz sofre desvio?

*Resp.: — Sim.*

- D. Observe a luz proveniente do bloco, ao voltar para o ar.

(2) Ao passar do bloco para o ar, a luz sofre desvio?

*Resp.: — Sim.*

- E. Gire o bloco lentamente. Observe, em várias posições, o feixe que incide, percorre e sai do bloco.

(3) Sempre que o feixe incide obliquamente, muda de direção?

*Resp.: — Sim.*

- F. Verifique se existe alguma direção de incidência em que a luz não é desviada.

(4) Qual é essa direção?

*Resp.: — A luz não muda de direção quando incide perpendicularmente a uma das faces do bloco.*

Diga aos alunos que a mudança de direção da luz, ao passar de um meio para outro, chama-se refração.

- G. Coloque o bloco de forma que a luz incida obliquamente em uma de suas faces.
- H. Desenhe no papel a posição do bloco. Marque os pontos A, B, C e D como mostra a figura 3.

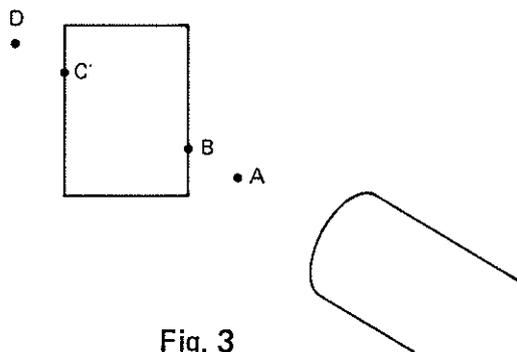


Fig. 3

- I. Desligue o projetor. Retire a folha de papel da caixa e, com uma régua, trace o caminho percorrido pela luz desde que saiu da lanterna até sair do bloco. Indique com setas o sentido do feixe.

Os alunos devem obter esquemas semelhantes aos da figura 4, sem as linhas pontilhadas.

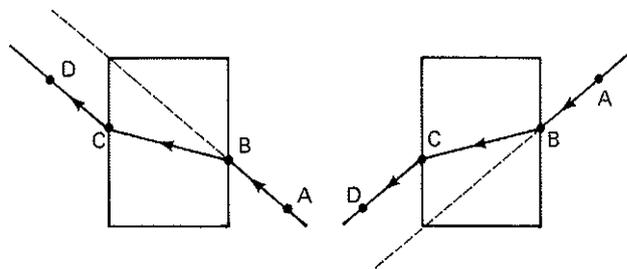


Fig. 4

- J. Acrescente, no seu desenho, com traços pontilhados, o caminho do feixe de luz se não sofresse refração.

(5) Quantas refrações sofreu o feixe de luz até sair do bloco?

*Resp.: — Duas. Uma na superfície de separação ar-vidro (ar-lucite) e outra na superfície de separação vidro-ar (lucite-ar).*

Enfatize que a luz sofre refração sempre que incide obliquamente na superfície que separa dois meios óticos diferentes.

<b>TÍTULO:</b>	IMAGENS POR REFLEXÃO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Luz
<b>SUMÁRIO:</b>	Mostra-se que o fenômeno da reflexão é responsável pela formação de imagens.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2-3 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar que ocorre formação de imagens quando a luz é refletida.
2. Verificar a posição da imagem em um espelho plano.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o que é reflexão da luz (Atividade: "Reflexão da Luz").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz")
- 1 caixa de sapatos
- 2 folhas de papel branco
- 1 espelho plano de aproximadamente 5 cm × 5 cm
- 1 elástico de prender dinheiro
- 1 bloco de madeira de aproximadamente 3,5 cm × 5,0 cm × 1,5 cm
- 1 alfinete de cabeça
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que, para vermos um objeto, é necessário que a luz proveniente do objeto chegue a nossos olhos. Diga-lhes que nesta aula irão verificar o que ocorre quando a luz proveniente de um objeto chega aos nossos olhos após sofrer reflexão.

## PROCEDIMENTO

A. Pelo espelho e, sem virar a cabeça, localize um objeto que esteja atrás de você.

(1) A luz proveniente do objeto chega **diretamente** a seus olhos?

*Resp.: — Não, pois o objeto está atrás.*

**Diga aos alunos que a luz proveniente do objeto chega indiretamente aos seus olhos depois de ser refletida pelo espelho. Quando a luz proveniente do objeto não chega diretamente ao olho do observador, mas sofre, antes, uma reflexão, o que está sendo visto é a imagem do objeto.**

**Diga-lhes que a seguir verão alguns detalhes sobre formação de imagens por reflexão.**

B. Coloque uma folha de papel branco na caixa de sapatos. Sobre ela ponha o espelho preso ao bloco de madeira, a cerca de 8 cm do fundo da caixa. Prenda um alfinete no papel, aproximadamente na posição indicada na figura 1.

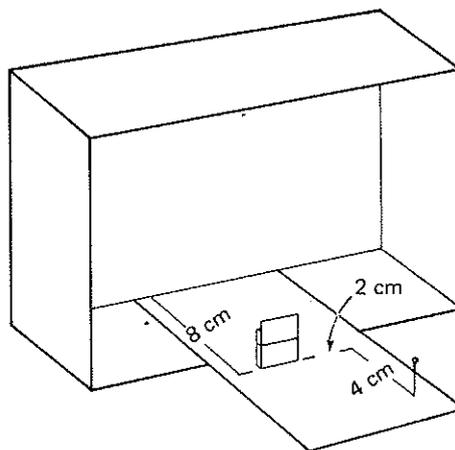


Fig. 1

(2) É possível enxergar a imagem do alfinete colocando-se em qualquer posição na frente do espelho?

*Resp.: — Não.*

C. Ligue o projetor. Faça um feixe estreito de luz passar pelo ponto em que está pregado o alfinete, de modo que incida obliquamente sobre o espelho (fig. 2).

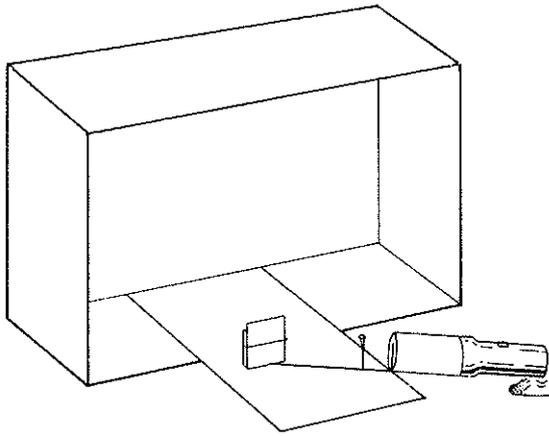


Fig. 2

D. Olhe para o espelho na direção do feixe incidente e, em seguida, na direção do feixe refletido.

(3) Quando se enxerga a imagem do alfinete: olhando na direção do feixe incidente ou na do feixe refletido?

*Resp.: — Só enxergamos a imagem do alfinete quando olhamos na direção do feixe refletido.*

**Diga aos alunos que os feixes vistos como se estivessem atrás do espelho são as imagens dos feixes incidente e refletido e não serão utilizados nesta atividade.**

E. Com um lápis, marque na folha de papel um traço que represente a posição do espelho. Marque também o ponto em que o feixe atinge o espelho e pontos sobre o feixe incidente e refletido.

F. Desligue o projetor. Retire o alfinete e marque sua posição. Retire a folha de papel.

G. Trace no papel o caminho do feixe incidente e o do feixe refletido. Prolongue o feixe refletido para trás do espelho, com uma linha pontilhada.

**Desenhe no quadro-negro um esquema semelhante ao da figura 3 para que os alunos se certifiquem de ter procedido corretamente.**

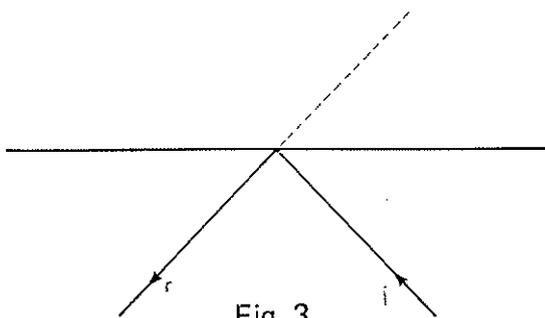


Fig. 3

(4) A linha pontilhada indica a posição exata da imagem ou apenas a direção em que se encontra a imagem?

*Resp.: — Apenas a direção.*

**Diga aos alunos que, em seguida, irão localizar melhor a posição da imagem.**

H. Coloque uma folha de papel branco na caixa de sapatos e sobre ela o espelho preso ao bloco. Prenda um alfinete no papel, na frente do espelho, aproximadamente a 4 centímetros dele (fig. 4).

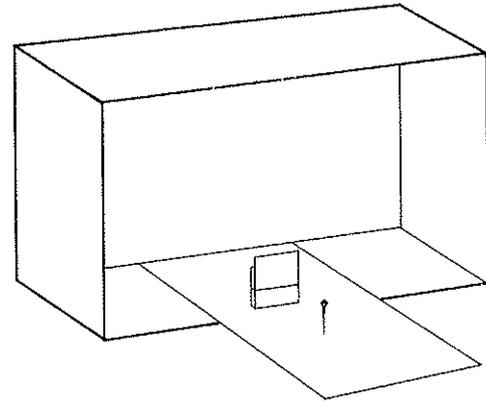


Fig. 4

I. Ligue o projetor e faça o feixe de luz incidir no espelho, passando pelo alfinete (fig. 5). Marque na folha de papel dois pontos, A e B, na direção do feixe refletido.

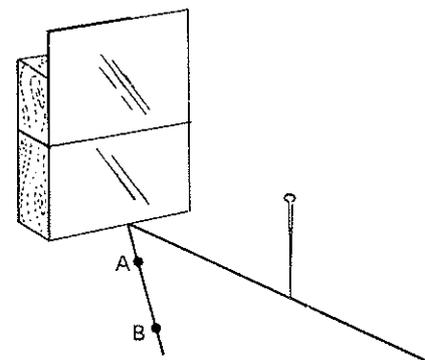


Fig. 5

J. Mude a posição da fonte e faça o feixe, passando pelo alfinete, incidir em outro ponto do espelho. Marque dois pontos A' e B' na direção do feixe refletido.

L. Repita o procedimento anterior para mais dois outros pontos de incidência no espelho. Obtenha os pontos A'' e B'', A''' e B''' nas direções dos feixes refletidos.

M. Trace na folha de papel, a posição do espelho. Retire o alfinete e marque sua posição. Retire da caixa a folha de papel.

- N. Trace pelos pontos A e B, A' e B', A'' e B'', A''' e B''', as direções dos feixes refletidos. Com linhas pontilhadas prolongue as direções dos feixes refletidos (fig. 6).

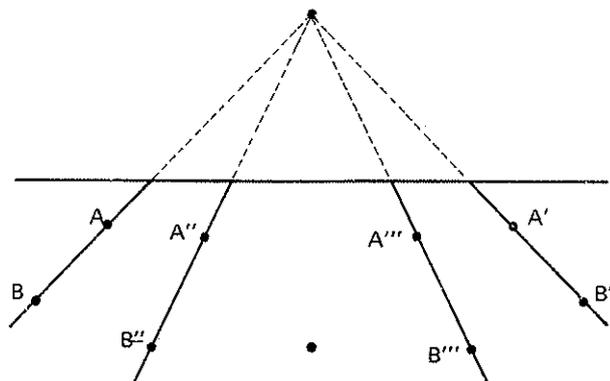


Fig. 6

Diga aos alunos que a imagem do alfinete está no ponto de encontro dos prolongamentos dos raios refletidos. Para perceberem melhor este fato, faça-os proceder como segue.

- O. Coloque o espelho sobre o traço marcado no papel. Na posição do alfinete, coloque um lápis de pé. Olhe a imagem do lápis no espelho e coloque o outro lápis atrás do espelho, numa posição em que você veja a parte de cima deste segundo lápis exatamente no prolongamento da imagem (fig. 7).

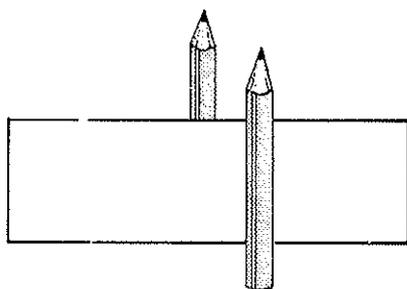


Fig. 7

- (5) Onde está o segundo lápis quando ele coincide com a imagem do primeiro?

*Resp.: — Aproximadamente no ponto de encontro dos prolongamentos dos raios refletidos.*

Os alunos poderão ter dificuldade para fazer coincidir o segundo lápis com a imagem do primeiro. Para obter melhor resultado, devem usar dois lápis iguais.

Diga que a imagem formada por um espelho plano está sempre atrás do espelho e no ponto de encontro do prolongamento dos raios refletidos. Vão, agora, verificar se os dois lápis estão à mesma distância do espelho:

- P. Mude a posição do espelho sobre a folha de papel, colocando-o numa parte limpa da folha. Coloque um dos lápis em frente ao espelho, a qualquer distância deste. Coloque o segundo lápis atrás do espelho, na posição em que ele coincide com a imagem. Observe a distância de cada lápis ao espelho.

- (6) As distâncias são iguais ou diferentes?

*Resp.: — Iguais ou quase iguais.*

- Q. Coloque o primeiro lápis em várias outras posições em frente ao espelho. De cada vez, coloque o segundo lápis na posição em que ele coincide com a imagem.

- (7) A distância do primeiro lápis ao espelho é sempre igual (ou quase igual) à distância do segundo lápis ao espelho?

*Resp.: — Sim.*

Finalize a aula lembrando que a imagem produzida por um espelho plano está sempre atrás do espelho, no ponto de encontro dos prolongamentos dos raios refletidos. Esse ponto é sempre simétrico do ponto em que está o objeto, ou seja, a distância do objeto ao espelho é sempre igual à distância da imagem ao espelho.

TÍTULO:	IMAGENS POR REFRAÇÃO
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	Mostra-se que há formação de imagens por refração da luz.
PERÍODO PREVISTO:	2-3 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar que ocorre formação de imagens quando a luz é refratada.
2. Verificar em que direção é formada a imagem por refração.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que a luz se reflete e se refrata. Deve saber também que há formação de imagens por reflexão (Atividades: "Refração da Luz" e "Imagens por Reflexão").

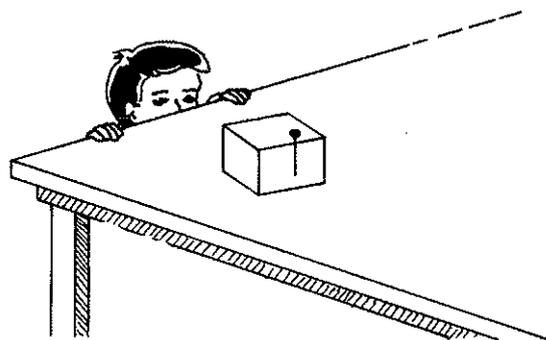


Fig. 1

## MATERIAL (por equipe)

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz")
- 1 caixa de sapatos
- 1 folha de papel branco
- 1 bloco de vidro ou lucite de aproximadamente 4 cm × 3 cm × 2 cm
- 1 xícara ou copo não transparente
- 1 copo com água
- 1 moeda
- 1 alfinete de cabeça
- massa de modelar

(1) O que você vê **através** do bloco é o alfinete ou sua imagem?

*Resp.: — É a imagem.*

(2) A parte do alfinete, que você vê acima do bloco, está no prolongamento da imagem?

*Resp.: — Não.*

**Diga aos alunos que a seguir verão porque a imagem do objeto não está no prolongamento do objeto.**

B. Coloque a caixa de sapatos perto do bloco, procurando uma posição na qual ela sombreie ao máximo a folha de papel (fig. 2).

## INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que, nesta aula, irão observar a formação de imagens por refração.**

## PROCEDIMENTO

- A. Coloque uma folha de papel na mesa e, sobre ela, o bloco de vidro (ou lucite). Prenda o alfinete atrás do bloco e encostado a ele. Olhe para o alfinete através do bloco, colocando-se numa posição como a indicada na figura 1.

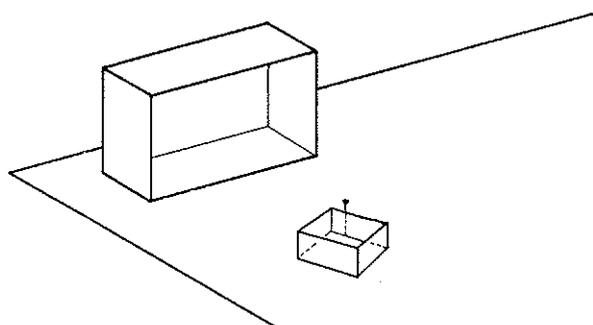


Fig. 2

- C. Ajuste a posição do projetor de maneira a:  
 (1º) obter um feixe bem nítido sobre o papel;  
 (2º) fazer com que a imagem da fenda, vista através do bloco, coincida exatamente com a imagem do alfinete (fig. 3). Apoie o projetor sobre a massa de modelar, mantendo-o nessa posição e não mexa mais nele.

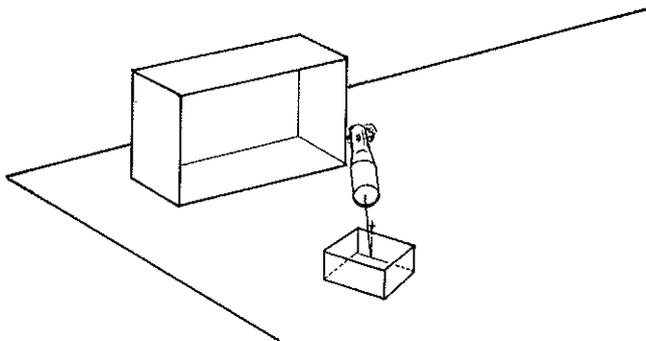


Fig. 3

Explique que quando as duas imagens coincidem, não se vê mais a imagem do alfinete, devido ao ofuscamento produzido pela fenda. Pode-se, por isso, retirar o alfinete. O objeto passará a ser a própria fenda luminosa.

- D. Retire o alfinete e feche um dos olhos. Com o outro, olhe bem em frente ao feixe refratado.

(3) Você vê a imagem da parte de baixo da fenda?

*Resp.: — Sim.*

(4) Essa imagem está no prolongamento da parte de cima da fenda?

*Resp.: — Não.*

Enfatize que o que viram, utilizando o alfinete, vêm agora com a fenda luminosa.

- E. Sem mover o projetor e sem desligá-lo, trace no papel o contorno do bloco. Marque dois pontos (A e B) sobre o feixe de luz antes de entrar no bloco e dois pontos (C e D) sobre o feixe depois de sair do bloco.
- F. Desligue e retire o projetor. Retire também o bloco. Trace no papel um segmento de reta que passe por A e B, até encontrar uma das faces do bloco, e um segmento que passe por C e D, a partir da outra face do bloco.

Os alunos deverão obter esquemas semelhantes ao da figura 4. Reproduza essa figura no quadro-negro.

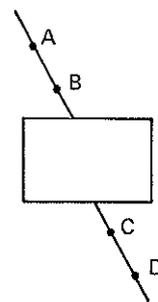


Fig. 4

- G. Complete o traçado do caminho da luz, unindo o ponto em que o feixe entra no bloco ao ponto em que o feixe sai do bloco.

Os alunos deverão obter esquemas semelhantes ao da figura 5.

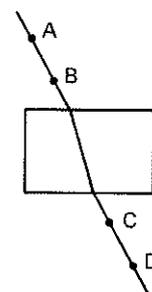


Fig. 5

- H. Prolongue com traço pontilhado a reta AB, atravessando o bloco e saindo do outro lado (fig. 6).

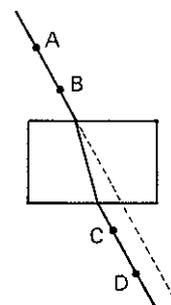


Fig. 6

- I. Coloque novamente o bloco e o projetor na posição em que estavam, de forma que o feixe incidente passe por A e B.
- J. Feche um olho e, com o outro, olhe bem em frente à reta pontilhada (prolongamento de AB).

(5) Você vê a imagem da parte de baixo da fenda?

*Resp.: — Não.*

- L. Olhe, agora, em frente à reta CD.

(6) Você vê a imagem da parte de baixo da fenda?

*Resp.: — Sim.*

Chame a atenção dos alunos para o seguinte: olhando na direção do feixe incidente, não se vê a imagem do objeto. Olhando na direção do feixe refratado, vê-se a imagem. Foi o que viram ao trabalhar com o alfinete: a posição da imagem fica deslocada em relação à posição do objeto. Esse deslocamento é igual ao deslocamento do feixe refratado em relação ao feixe incidente.

Compare imagem por reflexão com imagem por refração: quando a luz que parte de um objeto chega diretamente aos nossos olhos, sem sofrer reflexão nem refração, vemos o objeto. Quando a luz, antes de chegar aos nossos olhos, sofre reflexão ou refração mudando conseqüentemente de direção, vemos a imagem.

Para concluir a aula, diga aos alunos que vão observar um outro caso de formação de imagem por refração.

M. Coloque a moeda dentro da xícara (ou copo) e fique numa posição na qual você veja a moeda (fig. 7). Em seguida, vá abaixando a cabeça até deixar de ver a moeda (fig. 8). Procure a posição exata em que você deixa de ver a moeda (fig. 9). Mantenha a cabeça nessa posição e peça a um colega que vá colocando água na xícara até que você comece a ver a borda da moeda.

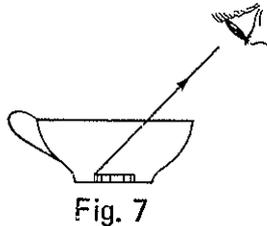


Fig. 7

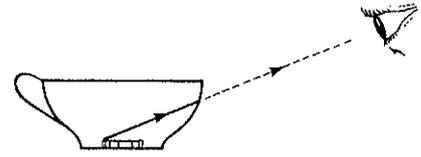


Fig. 8

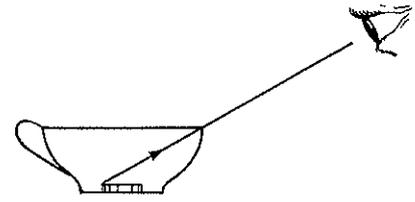


Fig. 9

Faça no quadro-negro um esquema como o da figura 10 para explicar o que aconteceu.

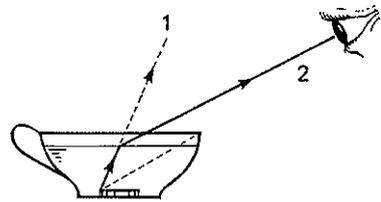


Fig. 10

Sem água na xícara, o feixe 1 não chega ao olho do observador porque encontra o bordo da xícara; o feixe 2 também não chega ao olho porque passa acima dele, o mesmo acontecendo a qualquer feixe entre 1 e 2. Com a água, os feixes mudam de direção e um deles chega ao olho do observador. Na figura 10, o feixe 2 está chegando ao olho do observador. Dependendo da altura da água, poderá ser outro o feixe que chega ao olho do observador. Este vê a imagem na direção de um feixe refratado.

TÍTULO:	LENTE
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	Determina-se a distância focal de uma lente convergente e de uma lente divergente.
PERÍODO PREVISTO:	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Distinguir uma lente convergente de uma lente divergente.
2. Conceituar distância focal de uma lente.
3. Determinar a distância focal de uma lente convergente e de uma lente divergente.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que a luz se refrata (Atividade: "Refração da Luz").

## MATERIAL

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz")
- 1 lente convergente de distância focal de aproximadamente 10 cm
- 1 lente divergente de distância focal de aproximadamente 10 cm
- 1 caixa de sapatos com tampa
- 1 lâmina de barbear
- 2 folhas de papel branco
- 1 esquadro
- fita adesiva
- massa de modelar

**OBSERVAÇÃO:** A lente convergente pode ser substituída por uma lupa e a divergente, por uma lente de óculo de pessoa míope.

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que a luz, ao passar de um meio para outro, pode sofrer mudança de direção. Este fenômeno recebe o nome de refração.

Diga-lhes que nesta aula vão verificar como a luz é refratada quando passa por uma lente.

## PROCEDIMENTO

- A. Faça uma fenda no centro da tampa da caixa de sapatos, com dimensões tais que a lente possa ser aí encaixada (fig. 1).

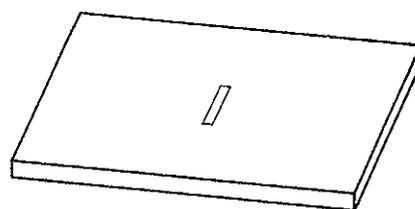


Fig. 1

- B. Faça uma fenda na folha de papel com dimensões iguais às da fenda da tampa.
- C. Coloque a folha de papel sobre a tampa, fazendo coincidir as fendas. Prenda-a com fita adesiva.
- D. Introduza a lente convergente na fenda (fig. 2).

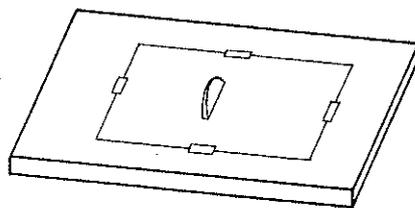


Fig. 2

- E. Coloque uma extremidade da tampa dentro da caixa, como indica a figura 3, e vire toda a montagem de maneira a sombrear a região da lente.

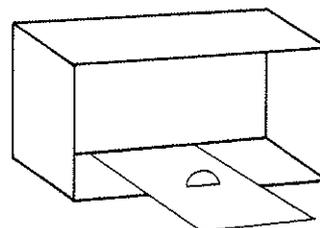


Fig. 3

F. Ligue o projetor e faça um feixe de luz passar pelo centro da lente, de forma que não sofra desvio. Marque dois pontos sobre o feixe antes da lente e dois outros pontos sobre o feixe depois da lente (fig. 4).

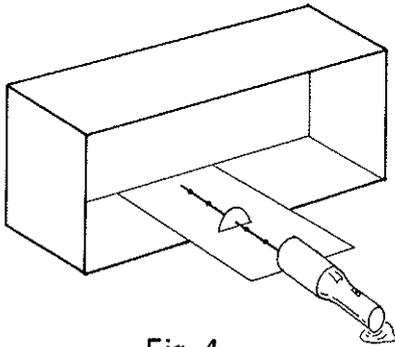


Fig. 4

G. Retire o projetor e trace no papel as direções do feixe antes e depois da lente (fig. 5).

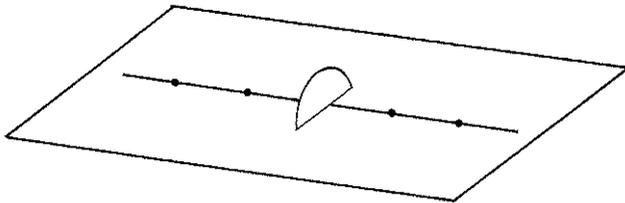


Fig. 5

H. Trace, em seguida, com o esquadro, linhas paralelas ao feixe incidente (fig. 6).

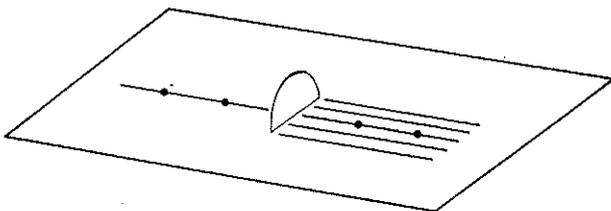


Fig. 6

I. Ligue o projetor e faça o feixe de luz coincidir com uma das direções traçadas (fig. 7).

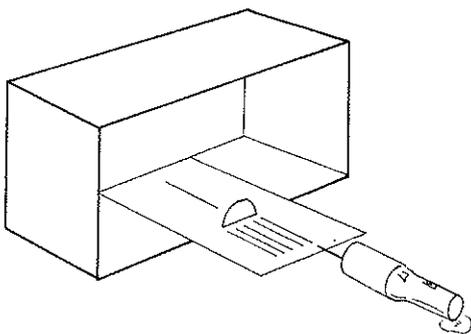


Fig. 7

J. Marque dois pontos sobre o feixe refratado (fig. 8). Com o esquadro, ligue esses pontos.

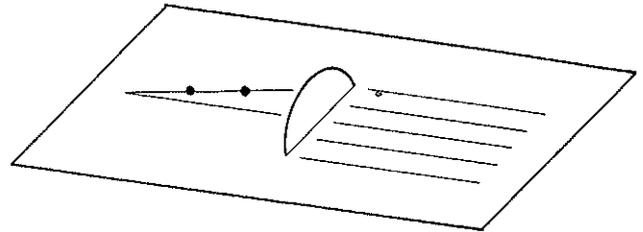


Fig. 8

L. Repita os procedimentos I e J para as demais direções.

M. Observe que os feixes refratados convergem aproximadamente para um ponto.

**Diga aos alunos que esta lente recebe o nome de lente convergente pelo fato de fazer convergir a luz para um ponto. O ponto para o qual a luz converge recebe o nome de foco. A distância entre o foco e a lente recebe o nome de distância focal.**

(1) Qual a distância focal de sua lente convergente?

*Resp.: — Aproximadamente 10 cm.*

N. Repita os procedimentos de B a I para a lente divergente.

O. Marque dois pontos sobre o feixe refratado pela lente (fig. 9) e ligue esses pontos.

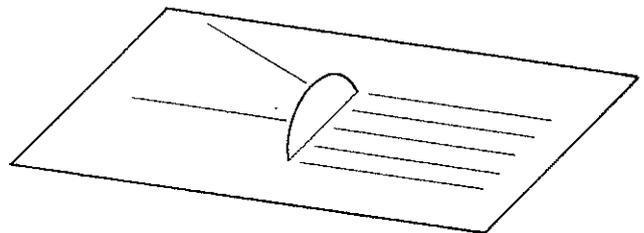


Fig. 9

P. Repita o procedimento O para as demais direções.

Q. Observe que os feixes são espalhados ao passar pela lente (fig. 10).

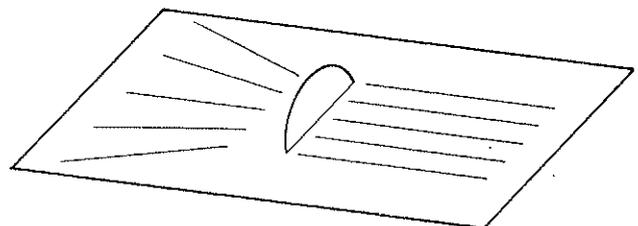


Fig. 10

R. Retire a lente e prolongue com linhas pontilhadas os feixes refratados (fig. 11).

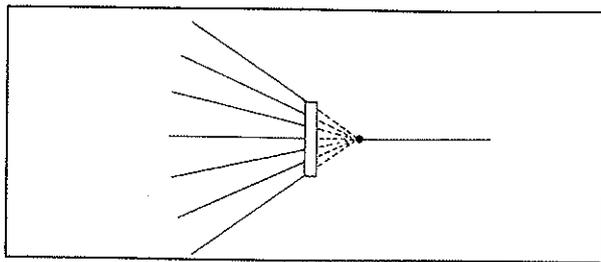


Fig. 11

S. Observe que os prolongamentos dos feixes refratados encontram-se aproximadamente em um ponto.

Diga aos alunos que esta lente recebe o nome de **divergente** pelo fato de espalhar a luz que passa por ela. O ponto de encontro do prolongamento dos feixes refratados recebe o nome de **foco**. A distância entre o foco e a lente recebe o nome de **distância focal**.

(2) Qual é a distância focal de sua lente divergente?

*Resp.: — Aproximadamente 10 cm.*

Informe aos alunos que o tipo de lente (convergente ou divergente) e a distância focal dependem da forma da lente e do material de que ela é feita.

TÍTULO:	O OLHO HUMANO
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	Verifica-se a formação de imagens por meio de uma lente convergente e mostra-se que o olho humano funciona como uma lente convergente.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar a formação de imagens por meio de lente convergente.
2. Descrever os principais componentes do olho humano.
3. Relacionar a formação de imagens em uma lente convergente com a formação de imagens no olho humano.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer lente convergente (Atividade: "Lentes").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 lanterna
- 1 caixa de sapatos
- 1 lente convergente de distância focal de aproximadamente 10 cm
- 1 alfinete
- massa de modelar

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula vão verificar a formação de imagens por meio de uma lente convergente.

### PROCEDIMENTO

- A. Faça uma montagem como mostra a figura 1. A lente e o alfinete podem ser apoiados na massa de modelar.

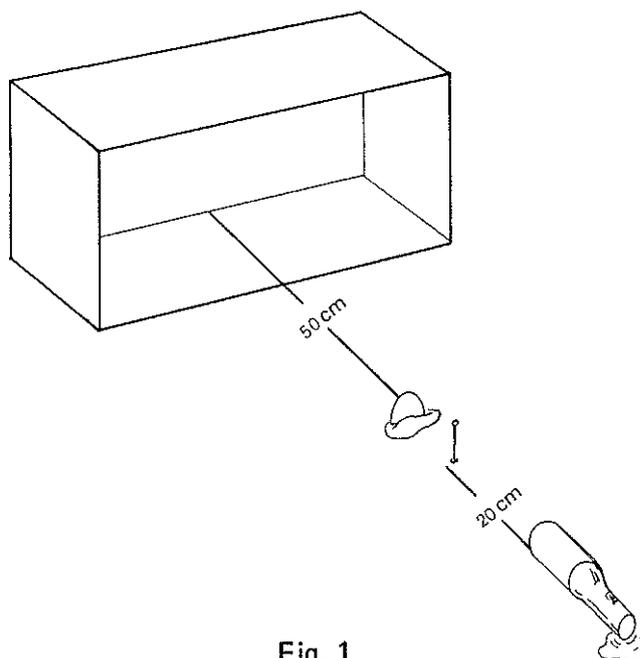


Fig. 1

- B. Ligue a lanterna de modo a iluminar o alfinete.
- C. Afaste a lente do alfinete, aproximando-a da caixa, até conseguir uma imagem nítida do alfinete, projetada no fundo da caixa.

As distâncias mencionadas na figura 1 valem para uma lente convergente de distância focal de aproximadamente 10 cm. Se os alunos estiverem usando lente convergente de distância focal diferente, devem procurar uma situação adequada para o aparecimento da imagem.

(1) A imagem do alfinete projetada no fundo da caixa é direita ou invertida?

Resp.: — *Invertida.*

(2) A imagem é maior ou menor do que o objeto?

Resp.: — *Maior.*

## SEGUNDA AULA

D. Afaste mais a lente do alfinete, aproximando-a da caixa, até conseguir nova imagem do alfinete projetada no fundo da caixa.

(3) Essa imagem é direita ou invertida?

Resp.: — *Invertida.*

(4) É maior ou menor do que o objeto?

Resp.: — *É menor.*

**Faça um resumo do procedimento até este ponto. Diga aos alunos que observaram imagens produzidas por meio de uma lente convergente. Uma era maior e a outra menor do que o objeto, mas ambas eram invertidas.**

**Diga que o olho humano funciona como uma lente convergente e que o estudarão a seguir.**

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que vão estudar os componentes do olho humano.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Diga aos alunos que, se o olho humano fosse retirado da órbita e cortado ao meio, seria visto como mostra a figura 2. Desenhe esta figura no quadro-negro.

B. Desenhe no quadro-negro uma figura semelhante à figura 3.

C. Diga aos alunos que a íris é a parte colorida do olho. No centro da íris há um orifício chamado pupila. A íris tem músculos que aumentam ou diminuem a pupila. Assim sendo, a pupila controla a entrada de luz no olho.

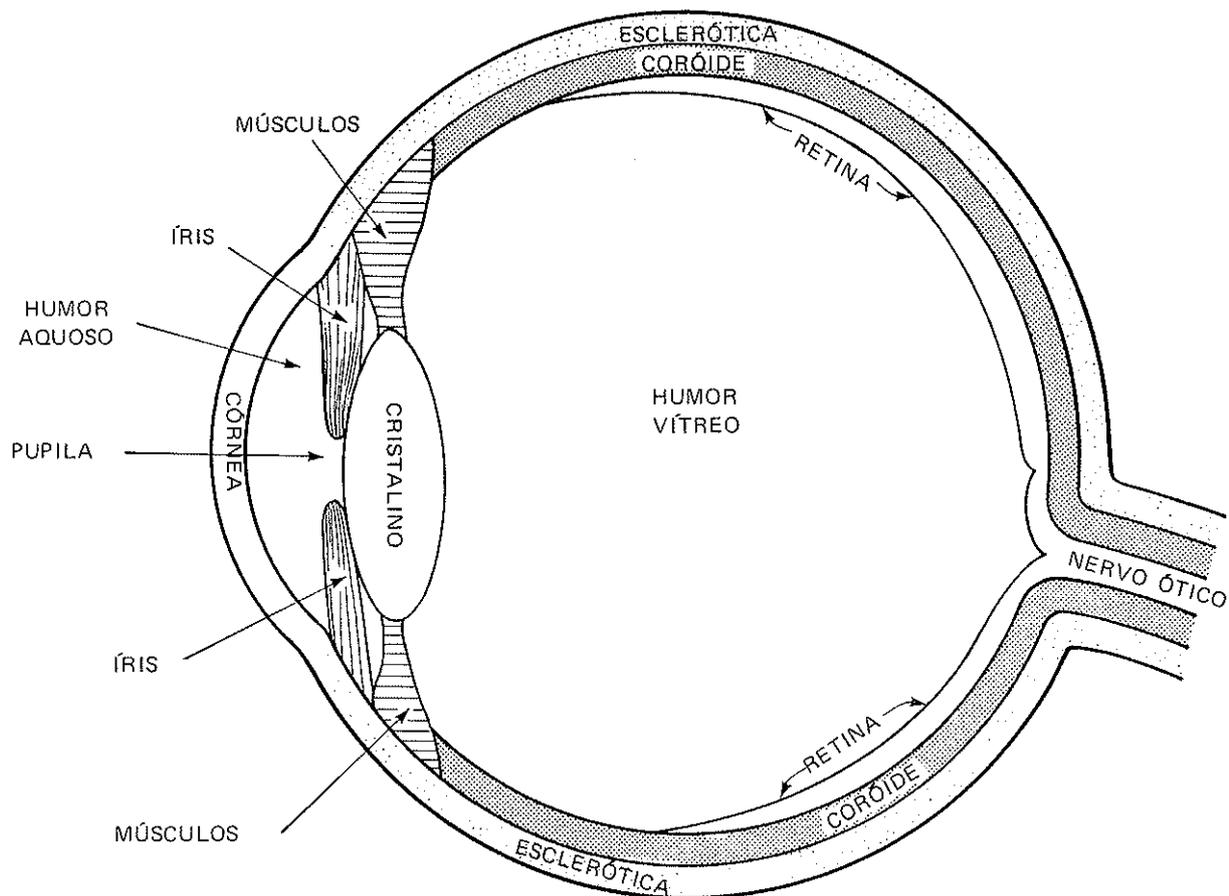


Fig. 2

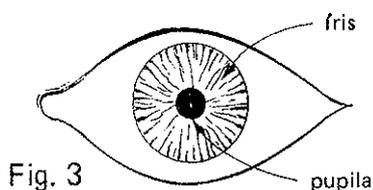


Fig. 3

D. Diga aos alunos que a córnea, o humor aquoso, o cristalino e o humor vítreo são transparentes e esse conjunto funciona como uma lente convergente.

E. Explique que a imagem se forma na retina. Portanto, ela desempenha, no olho, um papel semelhante ao do fundo da caixa na experiência sobre formação de imagens, realizada na aula anterior.

F. Faça um resumo: a luz proveniente de um objeto penetra no olho atravessando a córnea, o humor aquoso, a pupila, o cristalino e o humor vítreo e produz uma imagem na retina.

(5) As imagens formadas na retina devem ser direitas ou invertidas?

*Resp.: — Invertidas.*

G. Lembre aos alunos que, na experiência da aula anterior, conseguiu-se obter uma imagem nítida do alfinete no fundo da caixa de papelão, ajustando a posição da lente em re-

lação ao objeto. Diga-lhes que, no olho, nenhuma das estruturas pode mudar de posição para ajustar as imagens na retina. No entanto, o cristalino pode mudar de forma, e portanto de distância focal, conseguindo assim formar imagens nítidas de objetos situados a diferentes distâncias.

H. Diga aos alunos que estudaram o que acontece com a luz dentro do olho, até a formação da imagem invertida na retina. A continuação do processo, até a sensação de estarmos vendo os objetos não invertidos, tem até hoje muitos pontos obscuros. Sabemos que a retina tem terminações nervosas que recebem as impressões produzidas pela luz. Essas impressões estimulam o nervo ótico originando impulsos nervosos que são levados para o cérebro. O cérebro transforma esses impulsos em sensação visual.

<b>TÍTULO:</b>	DECOMPOSIÇÃO DA LUZ
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Luz
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se que a luz produzida por uma lâmpada incandescente pode ser decomposta em luzes de várias cores.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar a decomposição da luz.
2. Conceituar dispersão da luz.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que a luz se reflete e se refrata (Atividades: "Reflexão da Luz" e "Refração da Luz").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 projetor de feixes de luz (Atividade: "Produzindo um Feixe de Luz")
- 1 caixa de sapatos
- 1 prisma
- 1 folha de papel branco
- fita adesiva
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula vão verificar o que acontece com um feixe de luz ao ser refratado por um prisma.

## PROCEDIMENTO

- A. Coloque na caixa de sapatos uma folha branca e sobre ela o prisma (fig. 1). Coloque a caixa em posição tal que o seu interior fique o mais escuro possível.

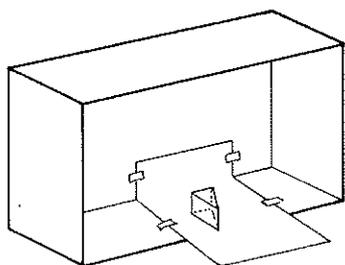


Fig. 1

- B. Ligue o projetor de feixes de luz. Produza um feixe bem nítido e faça-o incidir em uma das faces do prisma, como mostra a figura 2. Mantenha o projetor nessa posição, apoiando-o sobre a massa de modelar.

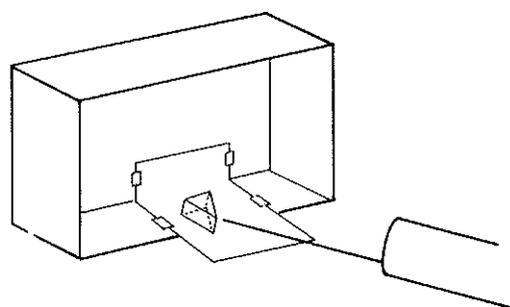


Fig. 2

- C. Gire lentamente o prisma até conseguir projetar, no fundo da caixa, um feixe de luz colorida. Se necessário mude a posição do projetor e do prisma até obter a faixa colorida. Observe o caminho percorrido pela luz.

Enfatize que o feixe muda acentuadamente de direção ao atravessar o prisma e reforçe essa informação reproduzindo no quadro-negro a figura 3.

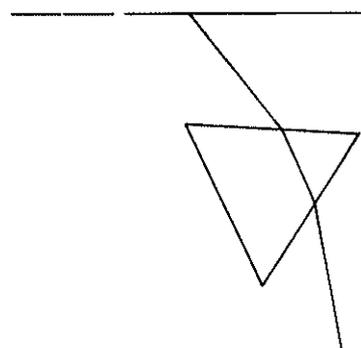


Fig. 3

- (1) Quantas vezes o feixe de luz sofre refração ao passar pelo prisma?

Resp.: — Duas vezes.

Informe que a luz produzida pelo projetor é constituída por luzes de diferentes cores que se separam ao atravessar o prisma porque umas se desviam mais e outras menos.

(2) Observando o feixe colorido no fundo da caixa, verifique que cor sofre maior desvio: a azul ou a vermelha?

*Resp.: — A azul.*

Informe que a decomposição da luz em várias cores, como ocorreu no prisma, recebe o nome de dispersão da luz. Faça um esquema no quadro-negro, como o da figura 4.

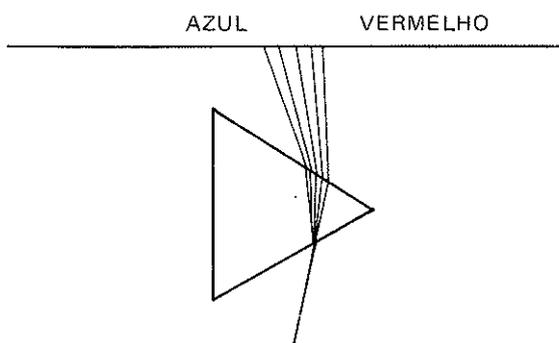


Fig. 4

D. Segure o prisma pelas faces triangulares. Coloque uma das arestas em frente ao olho e olhe através dele (fig. 5).

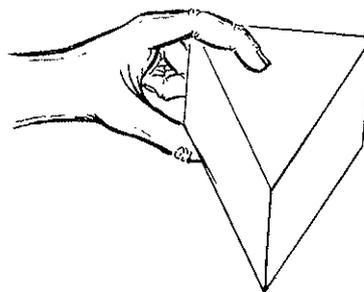


Fig. 5

(4) Que diferença há entre as imagens e os objetos?

*Resp.: — As imagens são coloridas nos bordos.*

E. Segure o prisma de forma que uma das faces fique voltada para o olho. Localize algum objeto da sala.

(5) Neste caso há alguma diferença, quanto a cor, entre os objetos e suas imagens?

*Resp.: — Não.*

Diga aos alunos que, dependendo da direção em que a luz entra no prisma, as imagens são formadas principalmente por reflexão e, desta forma, ele comporta-se como um espelho, não decompondo a luz.

TÍTULO:	CORES DOS OBJETOS
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Luz
SUMÁRIO:	A cor de um objeto é determinada pela cor (ou cores) da luz que provém dele e chega a nossos olhos.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Conceituar absorção da luz.
2. Concluir que, normalmente, os objetos absorvem parte da luz branca que recebem.
3. Concluir que a cor de um objeto é determinada pela cor (ou cores) da luz que provém dele e chega a nossos olhos.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer as condições necessárias para um objeto ser visto e saber que a luz pode ser decomposta. (Atividades: "Porque vemos um Objeto" e "Decomposição da Luz").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 caixa de sapatos com tampa
- 1 lâmina de barbear
- 1 pedaço de celofane vermelho de aproximadamente 10 cm × 10 cm

## INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que a luz de uma lâmpada comum ou a luz do Sol é formada por uma mistura de luzes coloridas. Essa mistura de luzes coloridas recebe o nome de luz branca. Lembre que uma forma de separar as cores da luz branca é fazer com que esta sofra refração em um prisma.

Nesta aula vão verificar porque enxergamos os objetos coloridos. Diga-lhes que, em primeiro lugar, vão estudar uma cor muito especial: o preto.

## PROCEDIMENTO

A. Faça um buraco no centro da tampa da caixa de sapatos, com cerca de 0,5 cm de diâmetro.

B. Coloque a tampa na caixa e olhe através do orifício, sem encostar seu olho na tampa.

(1) Qual a cor do buraco?

*Resp.:* — Preta.

(2) Você pode dizer que o buraco recebe alguma luz?

*Resp.:* — Sim. Recebe a luz branca do Sol ou de uma lâmpada (a não ser que esteja em um quarto totalmente fechado).

(3) Você pode dizer que seus olhos recebem alguma luz do buraco?

*Resp.:* — Não.

Diga aos alunos que praticamente toda luz que entra na caixa pelo buraco não consegue sair. Por isso vemos o buraco preto. Nesta situação dizemos que toda a luz que chegou ao buraco foi absorvida. Uma coisa semelhante acontece com os objetos pretos: toda a luz que chega a uma superfície preta é praticamente absorvida, não sendo portanto refletida para os nossos olhos. Assim, um objeto que fosse realmente preto não refletiria nenhuma luz e não impressionaria nossos olhos. Seria visto como um buraco. Os materiais que habitualmente classificamos como pretos (píxe, carvão) não são vistos como um buraco porque refletem uma pequena porção da luz que recebem.

(4) Onde se verifica maior absorção da luz:

(a) num pedaço de cartolina preta?

(b) no interior da caixa de sapatos com um orifício?

*Resp.:* — (b).

Informe que um objeto que chamamos branco reflete a maior parte da luz branca que recebe. Estes objetos absorvem muito pouco da luz recebida.

**Diga aos alunos que em seguida vão estudar outras cores, além do branco e do preto.**

C. Coloque entre seu olho e uma folha de papel branco o celofane vermelho. O celofane será denominado filtro.

(5) Olhando através do filtro vermelho, qual a cor do papel?

*Resp.: — O papel está vermelho.*

(6) A luz que sai do papel branco e chega até o filtro é luz branca?

*Resp.: — Sim.*

(7) A luz que sai do filtro e chega até seu olho é luz branca?

*Resp.: — Não.*

(8) Qual é, predominantemente, a luz que sai do filtro e chega até seu olho?

*Resp.: — A vermelha.*

(9) O que acontece com a maior parte das cores que chegam até o filtro?

*Resp.: — Elas são absorvidas.*

**Diga aos alunos que a folha de papel era vista como branca enquanto refletia para seus olhos uma mistura de várias cores. Quando olhada através do filtro era vista como vermelha porque o filtro absorve a maior parte das cores e deixa chegar até seu olho, predominantemente, o vermelho. Assim, a cor de um objeto é determinada pela cor ou cores da luz que provém dele e chega até nossos olhos.**

<b>TÍTULO:</b>	ACENDENDO UMA LÂMPADA
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da análise da estrutura de uma lâmpada e um soquete, verifica-se que a lâmpada acende quando há um caminho sem interrupção de um pólo ao outro da pilha, passando pelo filamento da lâmpada.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Verificar as condições em que uma lâmpada acende quando ligada a uma pilha.
2. Analisar a estrutura da lâmpada e do soquete.
3. Concluir que a lâmpada acende quando há um caminho ininterrupto de um pólo ao outro da pilha, passando pelo filamento da lâmpada.
4. Analisar alguns circuitos com lâmpada e pilha.

### MATERIAL (por equipe)

- 1 pilha de lanterna
- 1 lâmpada de 1,2 volts com soquete
- 2 fios cabinho n.º 20 (20 cm cada)

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula dizendo aos alunos que, como sabem, é possível acender lâmpadas usando pilhas. Nesta aula aprenderão porque a lâmpada acende.

### PROCEDIMENTO

- A. Descasque cerca de 2 cm das extremidades dos fios cabinho e ligue esses fios aos terminais do soquete.

Se necessário, reproduza no quadro-negro a figura 1, para orientar os alunos.

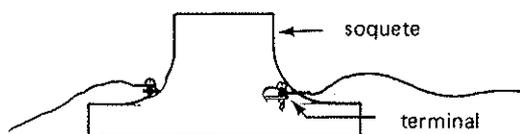


Fig. 1

- B. Coloque a lâmpada no soquete.

- C. Procure descobrir uma forma de ligar as extremidades livres dos fios à pilha, para que a lâmpada acenda.

Se os alunos tiverem dificuldades, diga-lhes que as pontas desencapadas dos fios precisam ficar bem encostadas aos pólos da pilha. Para isso, devem comprimir com os dedos as extremidades dos fios contra esses pólos.

Diga aos alunos que a extremidade da pilha que apresenta uma saliência recebe o nome de pólo positivo. A outra extremidade é o pólo negativo.

- D. Ligue, novamente, os fios à pilha, fazendo a lâmpada acender e identifique, com lápis ou tinta, o fio que está ligado ao pólo positivo.

(1) A lâmpada acenderá se você unir o fio marcado ao pólo negativo da pilha e o outro ao pólo positivo? Faça essa ligação para encontrar a resposta.

*Resp.: — Sim, a lâmpada acenderá.*

Enfatize que, para a lâmpada acender, foi necessário ligar um dos fios ao pólo positivo da pilha e o outro ao negativo. Não importa qual fio seja ligado ao pólo positivo ou negativo.

Diga aos alunos que, para entender o que aconteceu, precisam conhecer a estrutura da lâmpada e do soquete.

Peça para observarem, na lâmpada, os dois fios metálicos unidos por um filamento também de metal.

Faça, no quadro-negro, um esquema semelhante ao da figura 2.

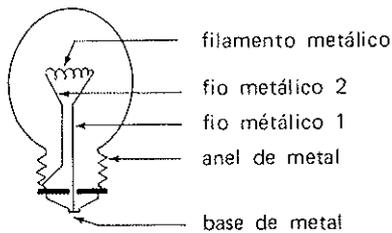


Fig. 2

Peça aos alunos para observarem o soquete. Há uma peça metálica no seu interior que está em contato com um de seus terminais. O outro terminal está soldado ao envoltório metálico do soquete. Há um material isolante separando os dois terminais. Faça um esquema como o da figura 3.

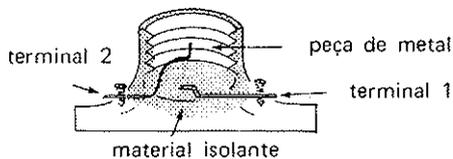


Fig. 3

Quando a lâmpada é enroscada no soquete, o fio metálico 1 entra em contato com o terminal 1 e o fio metálico 2 entra em contato com o terminal 2. Chame a atenção dos alunos para o seguinte: quando se ligam os fios condutores aos terminais do soquete e aos pólos da pilha, forma-se um caminho sem interrupção entre os pólos da pilha, passando pelo filamento da lâmpada (fig. 4).

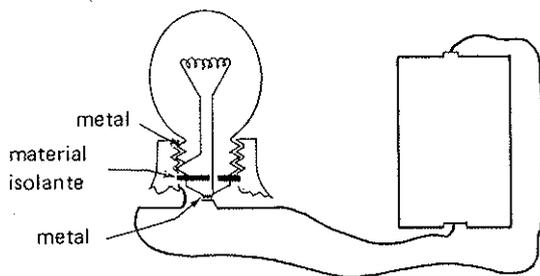


Fig. 4

Para verificar se os alunos entenderam, proponha a seguinte questão: "Retire a lâmpada do soquete e ligue-a à pilha com um único fio de ligação, como mostra a figura 5.

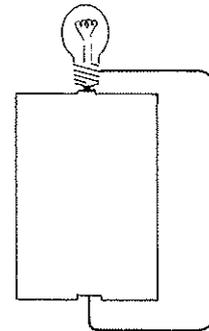


Fig. 5

(2) A lâmpada acende?

Resp.: — Sim.

(3) Descreva a ligação entre o filamento da lâmpada e os pólos da pilha.

Resp.: — Uma das extremidades do filamento liga-se ao pólo positivo da pilha, através de um dos fios metálicos da lâmpada. A outra liga-se ao pólo negativo através do outro fio metálico da lâmpada e do fio de ligação (cabinho).

Represente no quadro-negro os esquemas da figura 6 e pergunte:

(4) Em quais dessas situações a lâmpada acende?

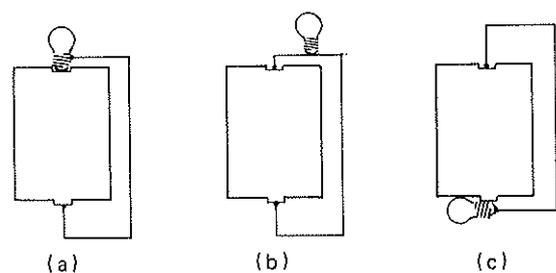


Fig. 6

Resp.: — a e c.

<b>TÍTULO:</b>	CONSTRUINDO UMA PILHA
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de um modelo de pilha elétrica capaz de acender uma lâmpada.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Construir um modelo de pilha elétrica.
2. Verificar que, durante o funcionamento da pilha, ocorrem transformações com os materiais que a constituem.
3. Reconhecer que, na pilha, há reação química com obtenção de energia elétrica.

## MATERIAL (por equipe)

- 2 placas de cobre (10 cm × 2 cm) com um orifício na extremidade
- 2 placas de zinco (10 cm × 2 cm) com um orifício na extremidade
- papel higiênico (90 cm)
- 1 palha de aço
- 2 pedaços de fio cabinho n.º 20 (15 cm)
- 1 lâmpada de 1,2 volts com soquete
- 1 copo com cerca de 30 ml de solução de sulfato de cobre (100 g/litro)

## INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que nesta aula construirão um modelo de pilha elétrica, capaz de acender uma lâmpada, e observarão transformações que ocorrem com os materiais que constituem a pilha.**

## PROCEDIMENTO

- A. Limpe uma placa de cobre (cor avermelhada) e uma de zinco (cor cinza) com a palha de aço até ficarem brilhando.
- B. Coloque a lâmpada no soquete.
- C. Descasque as extremidades dos fios. Use um deles para ligar a placa de cobre a um terminal do soquete e o outro para ligar a placa de zinco ao outro terminal (fig. 1).

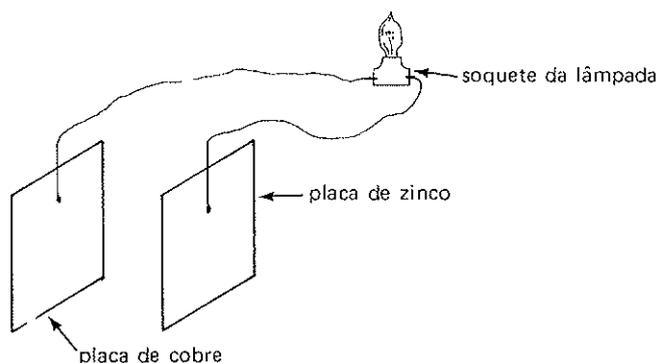


Fig. 1

- D. Corte 30 centímetros de papel higiênico e dobre-o de tal forma que fique aproximadamente com o mesmo tamanho das placas (fig. 2).

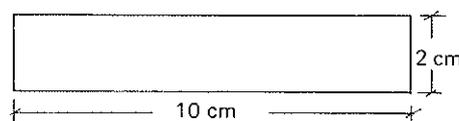


Fig. 2

- E. Mergulhe o papel higiênico dobrado no frasco que contém solução de sulfato de cobre, para que fique completamente embebido pela solução.
- F. Coloque entre as placas o papel higiênico embebido e comprima bem as placas contra o papel (fig. 3).

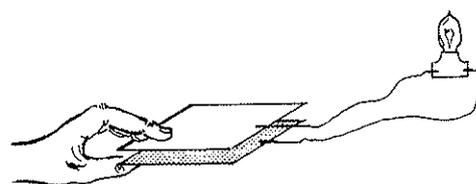


Fig. 3

(1) A lâmpada acendeu?  
*Resp. provável: — Sim.*

**Caso a lâmpada não tenha acendido, os alunos devem verificar se:**

1. os terminais dos fios que ligam o soquete às placas estão bem firmes, tanto no soquete quanto nas placas.
2. a lâmpada está bem colocada no soquete.
3. a lâmpada não está queimada.

G. Para a lâmpada continuar acesa por algum tempo, comprima e solte, várias vezes, as placas sobre o papel.

**Diga aos alunos que o dispositivo que construíram é uma pilha elétrica.**

H. Para melhorar sua pilha, proceda da seguinte maneira:

1. desmonte a pilha que você construiu e jogue fora o papel;
2. limpe muito bem, com palha de aço, as duas placas já usadas e as duas ainda não usadas;
3. prepare dois novos pedaços de papel higiênico embebidos na solução de sulfato de cobre;

4. faça a montagem indicada na figura 4.

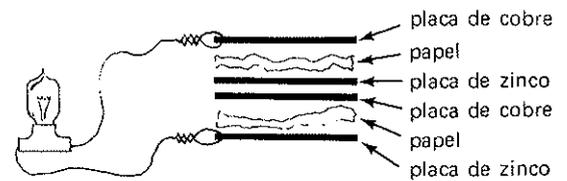


Fig. 4

5. comprima o conjunto de placas.

(2) O brilho da lâmpada é mais intenso do que na montagem anterior?

*Resp.: — Sim.*

(3) Como você poderia melhorar ainda mais o brilho da lâmpada?

*Resp.: — Aumentando o número de placas da pilha.*

**Peça para desmontarem a pilha e observarem as placas e o papel. Lembre que o sulfato de cobre é azul, a placa de zinco era cinza e a de cobre, avermelhada. O aspecto foi alterado porque ocorreu reação química. Nessa reação houve produção de energia e essa energia transformou-se em energia elétrica.**

**É isso que ocorre em todas as pilhas: nelas há reação química que produz energia e essa energia transforma-se em energia elétrica.**

<b>TÍTULO:</b>	ENTENDENDO A PILHA (Cu/Zn)
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Estudo da reação que ocorre na pilha e conceituação de corrente elétrica.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2-3 aulas

### OBJETIVOS

1. Reconhecer reagentes e produtos da reação que ocorre na pilha Cu/Zn.
2. Reconhecer o mecanismo da reação que ocorre na pilha Cu/Zn.
3. Conceituar corrente elétrica.
4. Conceituar pólo positivo e negativo da pilha.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve ter observado uma pilha Cu/Zn (Atividade: "Construindo uma Pilha"). Deverá também saber o conceito de íon (Atividade: "Ligação Iônica").

### INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que a energia fornecida pela pilha Cu/Zn decorreu de uma reação química. Nesta aula irão estudar essa reação.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Escreva no quadro-negro os nomes e fórmulas dos materiais utilizados na construção da pilha:

cobre metálico       $\text{Cu}^0$  (átomos neutros)  
zinc metálico         $\text{Zn}^0$  (átomos neutros)  
sulfato de cobre      $\text{CuSO}_4$  ( $\text{Cu}^{++}$  e  $\text{SO}_4^{--}$ )

Explique que o sulfato de cobre é iônico, formado pelos íons  $\text{Cu}^{++}$  e  $\text{SO}_4^{--}$ .

- B. Diga que se tivessem observado a pilha mais demoradamente, verificariam que a placa de zinco foi se desgastando porque átomos de zinco ( $\text{Zn}^0$ ) foram se transformando em íons  $\text{Zn}^{++}$ .

Escreva no quadro-negro a expressão abaixo e proponha as questões (1) e (2).



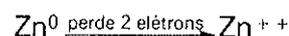
- (1) Para transformar-se em íons  $\text{Zn}^{++}$  os átomos neutros  $\text{Zn}^0$  ganham ou perdem elétrons?

*Resp.: — Perdem.*

- (2) Quantos elétrons cada átomo perde?

*Resp.: — Dois.*

- C. Indique na equação escrita no quadro-negro



- D. Diga que, ao mesmo tempo que a lâmina de zinco foi se desgastando, os íons  $\text{Cu}^{++}$  e sulfato de cobre foram recebendo elétrons transformando-se em cobre metálico  $\text{Cu}^0$ .

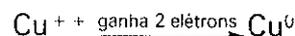
Escreva no quadro-negro:



- (3) Quantos elétrons cada íon  $\text{Cu}^{++}$  recebe para se transformar em  $\text{Cu}^0$ ?

*Resp.: — Dois.*

- E. Acrescente essa informação na equação:



**O material escuro observado nas placas cobre metálico. Este, quando finamente cortado, apresenta cor preta.**

- F. Resuma o que viram até agora:



- G. Desenhe um esquema da pilha que construíram (fig. 1):

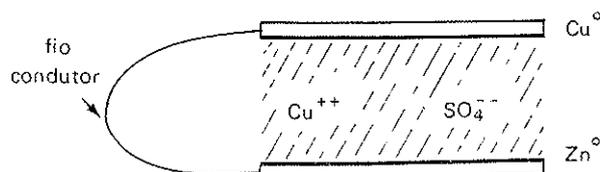


Fig. 1

H. Acrescente ao esquema as informações contidas nas duas equações anteriores (fig. 2).

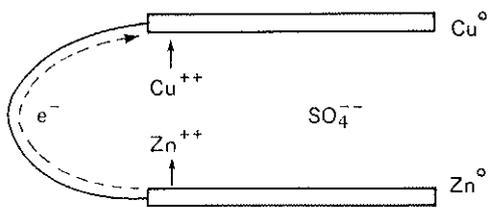


Fig. 2

I. Explique que os elétrons perdidos pelo  $Zn^0$  passam para o fio condutor. À medida que esses elétrons entram no fio, saem elétrons da outra extremidade do fio para a placa de cobre. Esses elétrons vão ser apanhados pelos íons  $Cu^{++}$  da solução, que se transformam em  $Cu^0$ .

Diga aos alunos que vão representar esse movimento de elétrons através de um modelo.

J. Explique que você representará um átomo da placa de zinco. Segure dois lápis e diga à classe que eles serão os dois elétrons que você vai ceder. Chame um aluno para representar os íons  $Cu^{++}$  da solução. Diga que entre você e ele há um fio condutor. Chame cinco alunos que serão átomos desse fio. Cada um deles deve segurar um lápis que representará um dos seus elétrons.

L. Forme uma fila: você, os cinco alunos que representam o fio condutor e o aluno que representa o íon  $Cu^{++}$  (fig. 3).

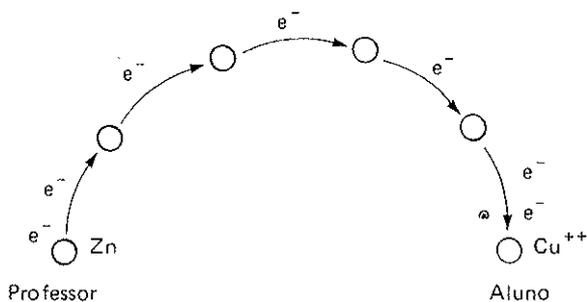


Fig. 3

Passa um dos elétrons para o primeiro átomo do fio condutor. Como esse átomo não poderá ficar com mais elétrons do que já tem, passará um elétron para o átomo vizinho. Es-

te passará o elétron excedente para o seguinte e assim por diante, até chegar ao íon  $Cu^{++}$ . Quando este tiver recebido 2 elétrons não poderá receber mais nenhum, porque já se transformou em átomo neutro. Pegue mais dois lápis, chame outro aluno para representar outro íon  $Cu^{++}$  e repita o procedimento.

M. Diga à classe que a corrente de elétrons que representaram chama-se corrente elétrica. Essa corrente liga os pólos da pilha. Explique que, por convenção, chama-se pólo positivo da pilha aquele onde chegam os elétrons. Marque no esquema da figura 2, representada no quadro-negro, os dois pólos. Para concluir a atividade, proponha aos alunos as seguintes questões.

(5) Indique com uma seta, o sentido da corrente de elétrons no esquema seguinte (fig. 4):

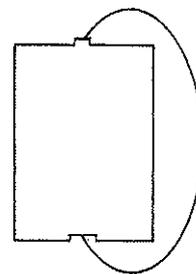


Fig. 4

*Resp.: — O movimento é do pólo negativo para o positivo.*

(6) Represente, em um esquema, uma lâmpada ligada a uma pilha e o caminho dos elétrons.

*Resp.: — Figura 5.*

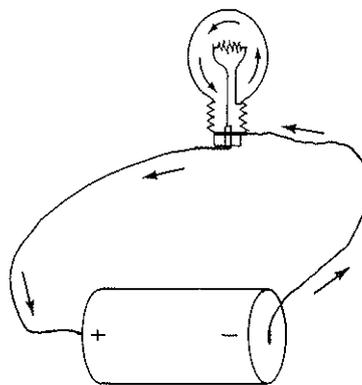


Fig. 5

<b>TÍTULO:</b>	COMO VARIA A CORRENTE ELÉTRICA
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Usa-se o brilho de uma lâmpada como indicador da intensidade da corrente elétrica que passa pelo filamento da lâmpada.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Relacionar a intensidade da corrente elétrica com o brilho de uma lâmpada.
2. Conceituar ligação de pilhas em série.
3. Verificar que uma ligação de pilhas em série fornece corrente elétrica mais intensa do que uma única pilha.
4. Conceituar resistência elétrica.
5. Verificar que a resistência elétrica de um fio depende do material que o constitui, do seu comprimento e do seu diâmetro.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber como ligar uma lâmpada a uma pilha para a lâmpada acender e ter noção de corrente elétrica (Atividades: "Acendendo uma Lâmpada" e "Entendendo a Pilha Cu/Zn").

## MATERIAL (por equipe)

- 2 pilhas de lanterna
- 2 pedaços (15 cm) de fio cabinho n.º 20
- 1 pedaço (20 cm) de fio de níquel-cromo n.º \*26
- 1 pedaço (20 cm) de fio de cobre n.º 26
- 1 pedaço (20 cm) de fio de níquel-cromo n.º \*32
- 1 lâmpada de 6 volts com soquete

*\*Os fios de níquel-cromo podem ser obtidos dos fios de resistência de chuveiro. Para isso, basta esticar uma ou duas dessas resistências e cortar três pedaços de 20 cm. Um deles será usado como fio mais fino. Os outros dois, enrolados um no outro, bem apertados, funcionarão como fio mais grosso. Caso se use uma resistência de chuveiro para 110 v, deve-se usar de cobre esmaltado n.º 22 ou 23, no procedimento D da 2.ª aula.*

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula recordando que, para uma lâmpada acender, é necessário que passe corrente elétrica através de seu filamento.

Informe também o seguinte:

- quando a corrente elétrica passa através do filamento, este se aquece e emite luz. Lembre aos alunos que qualquer metal bastante aquecido emite luz (daí a expressão "ferro em brasa").
- quanto mais intensa é a corrente elétrica, mais quente fica o filamento e mais intenso é o brilho da luz emitida.

Diga aos alunos que vão estudar diversas maneiras de variar a corrente elétrica num circuito. O brilho da lâmpada indicará se a corrente elétrica é mais intensa ou menos intensa.

### PROCEDIMENTO

- A. Usando dois fios cabinhos, una os terminais do soquete aos pólos da pilha (fig. 1). Observe o brilho da lâmpada.

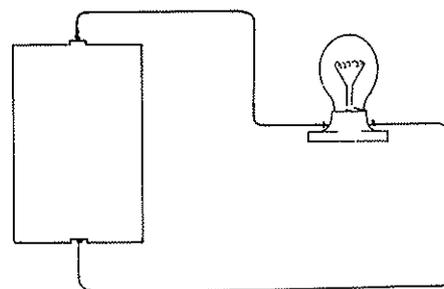


Fig. 1

B. Procure acender a lâmpada usando duas pilhas.

(1) Como as pilhas devem ser colocadas para que a lâmpada acenda?

*Resp.: — Para a lâmpada acender é necessário ligar o pólo positivo de uma pilha ao pólo negativo da outra.*

**Diga aos alunos que essa maneira de ligar as pilhas chama-se ligação em série. Reproduza no quadro-negro a figura 2.**

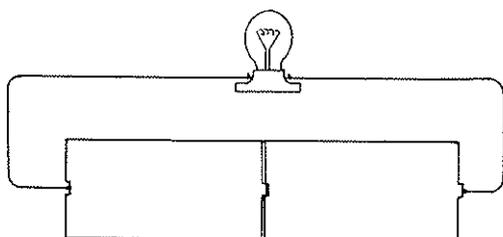


Fig. 2

C. Torne a acender a lâmpada usando uma pilha e duas pilhas. Compare o brilho nos dois casos.

(2) Em qual dos dois casos o brilho da lâmpada é maior?

*Resp.: — Quando se usam duas pilhas.*

(3) Em qual dos dois casos a intensidade da corrente é maior?

*Resp.: — Quando se usam duas pilhas.*

(4) Como se poderia aumentar mais ainda a intensidade da corrente?

*Resp.: — Usando três ou mais pilhas ligadas em série.*

**Faça um resumo: uma das maneiras de aumentar a intensidade da corrente num circuito é aumentar o número de pilhas, ligando-as em série.**

## SEGUNDA E TERCEIRA AULAS

### INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que um dos fatores que influem na intensidade da corrente é o número de pilhas ligadas em série. Diga-lhes que, nesta aula, irão estudar outros três fatores:**

**material de que são feitos os fios  
grossura dos fios  
comprimento dos fios**

### PROCEDIMENTO

D. Retire um dos fios cabinhos ligados ao soquete da lâmpada e prenda, nesse terminal, um fio de cobre e um de níquel-cromo. Os dois fios devem ter o mesmo comprimento e a mesma grossura (fig. 3).

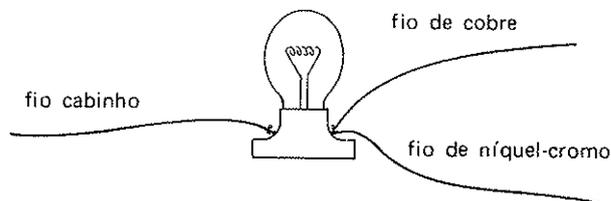


Fig. 3

E. Ligue o fio cabinho a um dos pólos da pilha e o fio de cobre ao outro. Observe o brilho da lâmpada.

F. Faça a mesma coisa, usando o fio de níquel-cromo em lugar do fio de cobre. Observe o brilho da lâmpada.

(5) Em que caso o brilho da lâmpada foi mais intenso?

*Resp.: — Com o fio de cobre.*

(6) Em que caso a intensidade da corrente foi maior?

*Resp.: — Quando se usou o fio de cobre.*

**Chame a atenção dos alunos para as características dos dois fios: têm mesmo comprimento e mesma grossura; a única diferença está no material de que são feitos. Portanto, o material de que são feitos os fios influi na intensidade da corrente.**

**Diga-lhes que, agora, vão verificar a influência da grossura dos fios. Para isto vão usar fios de mesmo material e mesmo comprimento, mas de grossuras diferentes.**

G. Retire do soquete o fio de cobre e coloque, em seu lugar, um de níquel-cromo. Este deve ter o mesmo comprimento que o fio de níquel-cromo que já está preso ao soquete, mas grossura diferente.

H. Ligue o fio cabinho a um dos pólos da pilha e um dos fios de níquel-cromo ao outro pólo. Observe o brilho da lâmpada.

I. Faça o mesmo usando o outro fio de níquel-cromo. Observe o brilho da lâmpada.

(7) Em que caso o brilho da lâmpada foi maior?  
*Resp.: — Com o fio mais grosso.*

(8) Em que caso a intensidade da corrente foi maior?  
*Resp.: — Com o fio mais grosso.*

Chame a atenção dos alunos para as características dos dois fios: têm mesmo comprimento e são feitos do mesmo material; a única diferença é a grossura. Portanto, o diâmetro dos fios influi na intensidade da corrente.

Diga-lhes que, agora, vão verificar a influência do comprimento dos fios. Para isto vão usar um único fio, fazendo variar seu comprimento.

J. Retire do soquete o fio de níquel-cromo mais grosso. Ligue o fio cabinho a um dos pólos da pilha e a extremidade do fio de níquel-cromo ao outro pólo. Mantendo este fio ligado ao pólo da pilha, vá puxando sua extremidade. Observe as modificações no brilho da lâmpada, à medida que varia a extensão do fio no circuito.

Explique aos alunos que a parte do fio que vai sendo puxada fica fora do circuito. Reproduza no quadro-negro a figura 4.

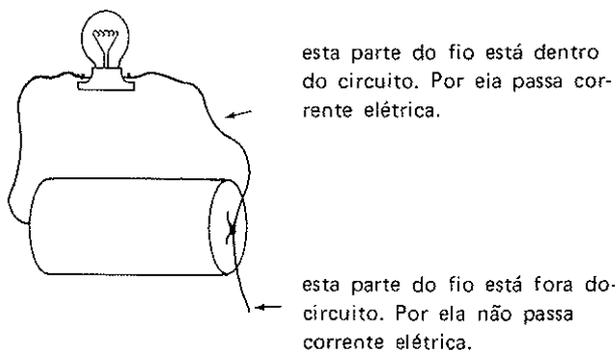


Fig. 4

(9) O brilho da lâmpada depende do comprimento do fio no circuito?

*Resp.: — Sim.*

(10) A intensidade da corrente depende do comprimento do fio?

*Resp.: — Sim.*

(11) Para obter corrente mais intensa num circuito, deve-se usar fio mais longo ou mais curto?

*Resp.: — Fio mais curto.*

Chame a atenção dos alunos para o seguinte: nesta experiência, a única coisa que variou foi o comprimento da parte do fio por onde passa corrente. Portanto, o comprimento do fio influi na intensidade da corrente.

Resumindo: podemos modificar a intensidade da corrente que percorre o circuito de duas maneiras:

- modificando o número de pilhas.
- modificando, de alguma maneira, os fios que constituem o circuito, isto é, mudando o comprimento, a grossura ou o material dos fios usados.

Informe: vamos considerar em especial o caso (b), isto é, não mudar o número de pilhas, mas mudar as características dos fios. Nesse caso, quando conseguimos obter corrente mais intensa, estamos usando fios que oferecem menos resistência à passagem da corrente. Quando obtemos corrente menos intensa, estamos usando fios que oferecem mais resistência à passagem da corrente.

Faça, no quadro-negro, os esquemas da figura 5, e informe que os circuitos representados são iguais em tudo com exceção da parte assinalada. Proponha as questões (12) (14).

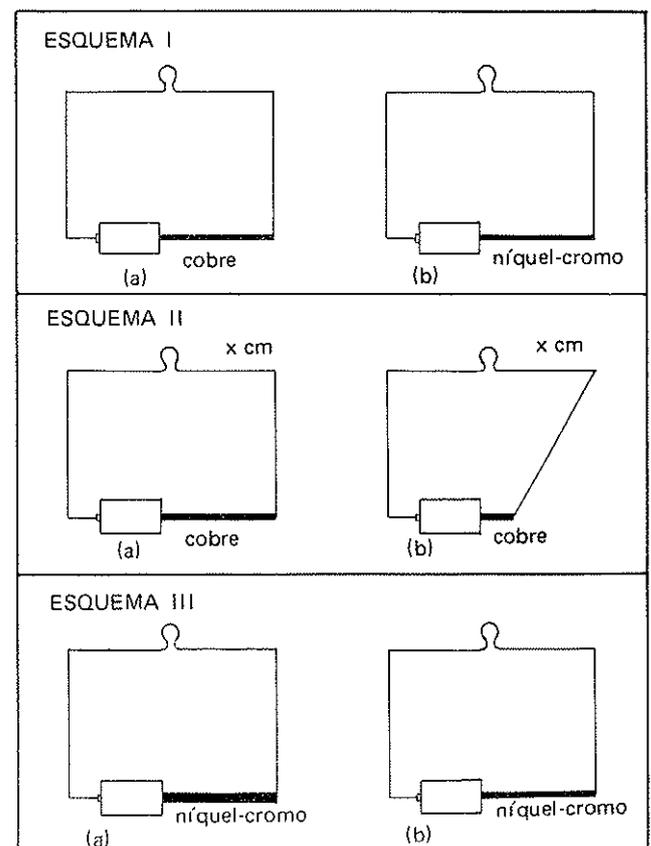


Fig. 5

(12) Considere o esquema I.

— Qual das lâmpadas brilha mais?

(a)       (b)

— Isto indica que a intensidade da corrente é maior em

(a)       (b)

— Podemos concluir que o circuito (a) oferece maior  menor  resistência à passagem de corrente elétrica.

(13) No esquema II, que lâmpada brilha mais? Justifique sua resposta levando em conta a intensidade da corrente elétrica e a resistência à passagem da corrente.

*Resp.: — Em (b) a lâmpada brilha mais porque a corrente nesse circuito é mais intensa e a resistência à passagem da corrente é menor.*

(14) No esquema III, qual dos dois circuitos oferece maior resistência à passagem da corrente?

*Resp.: — O circuito (b).*

<b>TÍTULO:</b>	<b>MATERIAIS MAGNÉTICOS</b>
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e Magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Observação do comportamento de materiais magnéticos e não magnéticos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer propriedades da matéria.
2. Observar efeitos magnéticos.
3. Conceituar materiais magnéticos.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 bússola
- 2 ímãs de barra
- 1 prego
- 1 alfinete
- 1 lâmina de cobre
- 1 lâmina de zinco

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula trabalharão com ímãs e farão uma série de observações para conhecer uma propriedade muito importante de certos materiais: o magnetismo.

## PROCEDIMENTO

A. Aproxime os dois ímãs de várias maneiras, observando o que acontece.

(1) O que observou?

*Resp.: -- Nos ímãs existem extremidades que se atraem e extremidades que se repelem.*

**Informe que as extremidades dos ímãs chamam-se pólos.**

B. Observe o que acontece ao aproximar um dos pólos do ímã de cada extremidade da agulha da bússola.

(2) O que observou?

*Resp.: -- Cada pólo do ímã atrai uma das extremidades da agulha da bússola e repele outra.*

(3) A agulha da bússola comporta-se com um ímã?

*Resp.: -- Sim.*

C. Aproxime da bússola alguns outros objetos. Por exemplo: caneta, lápis, borracha, alfinete, prego, lâmina de cobre, lâmina de zinco etc.

(4) Quais desses materiais comportam-se como ímã?

*Obs.: -- A resposta dependerá dos materiais utilizados pelos alunos.*

**Diga-lhes que os materiais que se comportam como ímã chamam-se materiais magnéticos.**

**É provável que alguns dos materiais comportem-se como ímã, embora não imediatamente.**

E. Esfregue no ímã, durante algum tempo, cada material que apresentou pouco ou nenhum magnetismo. Em seguida, aproxime o objeto da bússola e responda a pergunta seguinte:

(5) Quais desses materiais tornaram-se magnéticos ou passaram a apresentar maior magnetismo?

*Resp.: -- O alfinete e o prego.*

**Conclua a atividade resumindo que existem materiais naturalmente magnéticos, outros que podem se tornar magnéticos e outros que nunca se magnetizam.**

<b>TÍTULO:</b>	OS PÓLOS DO ÍMÃ
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e Magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Utilização de uma bússola para identificar os pólos norte e sul de ímãs.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1—2 aulas

## OBJETIVOS

1. Observar efeitos magnéticos dos ímãs sobre bússolas.
2. Reconhecer que a Terra comporta-se como um grande ímã.
3. Identificar os pólos de um ímã.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 bússola
- 2 ímãs de barra

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá saber que os ímãs apresentam propriedades magnéticas e que suas extremidades chamam-se pólos (Atividade: "Materiais Magnéticos").

## INTRODUÇÃO

**Inicie a aula lembrando que os ímãs têm dois pólos que se atraem ou se repelem. Esses pólos são denominados Norte e Sul. Diga aos alunos que, nesta aula, identificarão os pólos do ímã.**

## PROCEDIMENTO

- A. Coloque a bússola sobre a carteira (mantenha os ímãs afastados) e observe a direção da agulha. Gire a bússola, espere a agulha parar e observe novamente sua direção.

(1) A direção da agulha mudou?

*Resp.: — Não.*

- B. Gire a bússola até que uma das extremidades da agulha indique a letra N e a outra a letra S.

- C. Observe as bússolas de outras equipes.

(2) Em todas as bússolas a parte colorida da agulha aponta para a mesma letra?

*Resp. provável: — Não.*

**Explique aos alunos que é possível inverter a posição da agulha, como verão a seguir.**

- C. Aproxime um ímã da parte colorida da agulha. Escolha o pólo que repele essa parte (figs. 1 e 2).

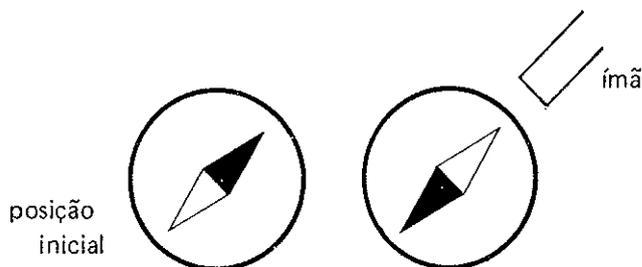


Fig. 1

Fig. 2

- D. Com um lápis, marque esse pólo do ímã (fig. 3).

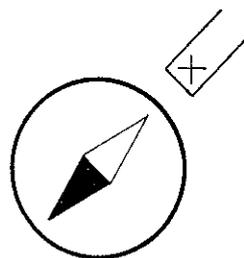


Fig. 3

- E. Afaste esse ímã e utilize-o para determinar, no outro ímã, o pólo que repele o marcado. Com um lápis marque esse pólo.

- F. Coloque novamente o primeiro ímã junto à bússola, na posição em que estava, e o segundo junto à outra extremidade da agulha (fig. 4).

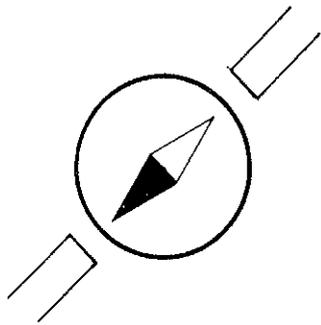


Fig. 4

G. Afaste rapidamente, na direção da agulha, o primeiro ímã. A seguir afaste o outro, também na direção da agulha (fig. 5).

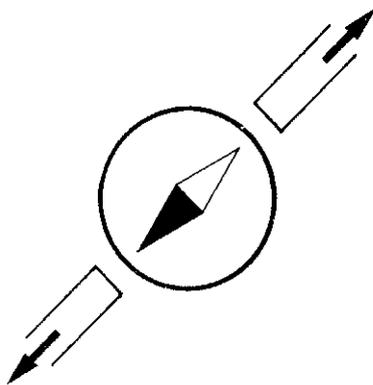


Fig. 5

(4) Compare a posição atual da extremidade colorida da agulha com a posição inicial. O que aconteceu?

*Resp.: — Houve inversão.*

Explique que, embora seja possível inverter a posição da agulha, ela continua sempre a indicar a mesma direção. Essa direção é a Norte-Sul. Isso acontece porque a Terra comporta-se como um grande ímã e é esse grande ímã que orienta a agulha da bússola.

O problema agora é saber que ponta está indicando o Norte: a colorida ou a sem colorir? Para resolvê-lo, é preciso saber onde é o Norte geográfico. Diga aos alunos onde é o Norte geográfico em relação à sala de aula.

(5) A extremidade colorida da sua bússola aponta o Norte ou o Sul geográfico?

(6) Por que não se deve deixar ímãs perto de bússolas?

*Resp.: — Porque os ímãs podem alterar a posição da agulha e com isso, não se saberá que extremidade indica o Norte ou o Sul.*

Agora que os alunos já sabem qual a extremidade da agulha da sua bússola está indicando o Norte geográfico, poderão identificar os pólos dos ímãs. Diga-lhes que o pólo do ímã que atrai a extremidade da agulha voltada para o Norte geográfico é o pólo Sul do ímã. O que atrai a extremidade da agulha voltada para o Sul geográfico é o pólo Norte do ímã.

H. Marque, a lápis, com as letras N e S, os pólos Norte e Sul de seus ímãs.

I. Coloque os dois ímãs, separados por uma distância de aproximadamente 1 cm, nas posições indicadas na figura 6.

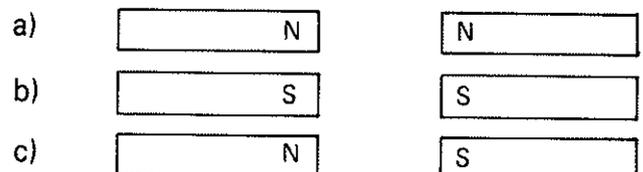


Fig. 6

(7) O que você conclui sobre a ação de um ímã sobre outro?

*Resp.: — Pólos iguais se repelem; pólos diferentes se atraem.*

<b>TÍTULO:</b>	BÚSSOLA E CORRENTE ELÉTRICA
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e Magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	A corrente elétrica produz efeitos magnéticos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1—2 aulas

## OBJETIVO

1. Verificar o comportamento magnético da corrente elétrica.

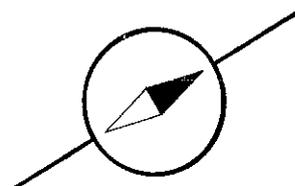


Fig. 1

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá saber que, nos ímãs, pólos iguais se repelem e pólos diferentes se atraem (Atividade: "Os Pólos do Ímã").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 bússola
- 9 metros de fio de cobre nº 22
- 1 pilha de lanterna
- 1 lâmina de barbear
- 1 caixa de fósforos vazia
- fita adesiva

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula recordando que, ao aproximarmos dois ímãs, os pólos de mesmo nome se repelem e os de nomes diferentes se atraem. Lembre também que a agulha de uma bússola, sendo um ímã, pode mudar de direção quando dela aproximamos outro ímã.

Nesta aula os alunos verão uma outra maneira de modificar a direção da agulha de uma bússola.

### PROCEDIMENTO

- A. Corte aproximadamente 1 metro de fio de cobre e coloque a bússola sobre ele, como mostra a figura 1.

- (1) Com a aproximação do fio de cobre a agulha da bússola muda de posição?

*Resp.: — Não.*

- B. Em seguida aproxime da bússola uma pilha de lanterna.

- (2) A agulha da bússola muda de posição com a aproximação da pilha?

*Resp.: — Pode mudar ou não.*

*Obs.: — Como a capa da pilha é metálica, pode ter sido magnetizada se esteve junto a um ímã.*

- (3) Verifique se, a uma distância de 30 cm aproximadamente, a pilha exerce alguma atuação sobre a bússola.

*Resp. provável: — A essa distância a pilha não influi sobre a bússola.*

- C. Raspe as extremidades do fio de cobre e faça uma montagem como a indicada na figura 2. O fio deve ficar na mesma direção da agulha e a pilha, a cerca de 30 cm da bússola.

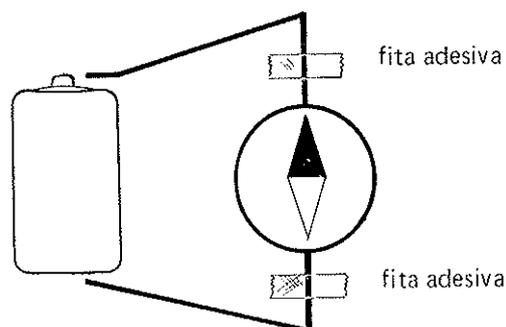


Fig. 2

D. Aperte as extremidades do fio nos pólos da pilha, para fazer passar uma corrente elétrica pelo fio. Observe o que acontece com a agulha da bússola. **ATENÇÃO:** *A pilha não deve permanecer ligada por mais de cinco segundos seguidos para não descarregar.*

(4) O que acontece com a agulha da bússola quando está passando corrente elétrica pelo fio?

*Resp.: — A agulha da bússola muda de posição como se estivesse próxima do pólo de um ímã.*

E. Inverta a posição da pilha (a figura 3 mostra o que acontece).

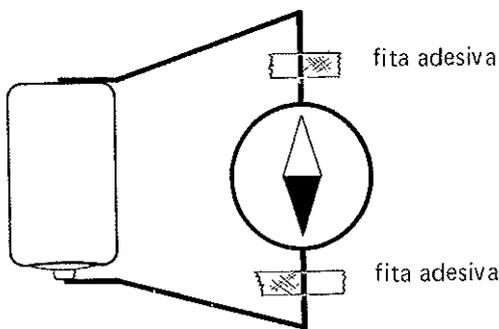


Fig. 3

(5) O que observa?

*Resp.: — A agulha da bússola muda de posição como se estivesse próxima do outro pólo do ímã.*

Explique aos alunos que, ao inverter a posição da pilha, inverteu-se o sentido da corrente elétrica. O resultado é igual ao que se obtém quando se inverte o pólo de um ímã colocado próximo à bússola. Assim, pode-se concluir que a corrente elétrica age sobre a bússola da mesma forma que o ímã, ou seja, a corrente elétrica produz efeito magnético.

Proponha aos alunos a seguinte questão: “Como aumentar o efeito da corrente elétrica sobre a bússola?”

Provavelmente os alunos dirão: aumentando a corrente elétrica ou usando mais pilhas. Tais sugestões poderão ser aceitas como corretas, mas diga-lhes que há ainda outra maneira, como verão a seguir.

F. Construa uma bobina com um diâmetro pouco maior que o da sua bússola. Para isso, enrole, em torno de seus dedos, um fio de co-

bre que tenha aproximadamente 8 m de comprimento. Deixe livres cerca de 30 cm de cada extremidade do fio (fig. 4).

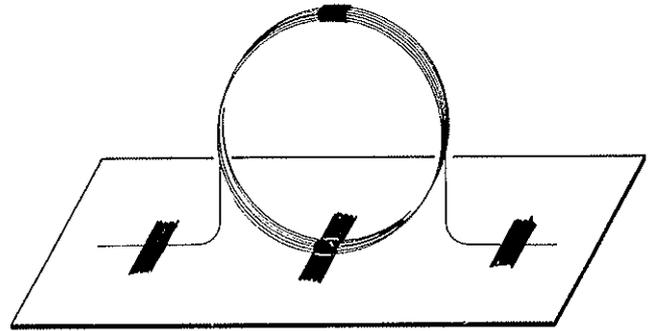


Fig. 4

G. Encaixe a bússola na bobina de maneira que a agulha fique na direção indicada na figura 5.

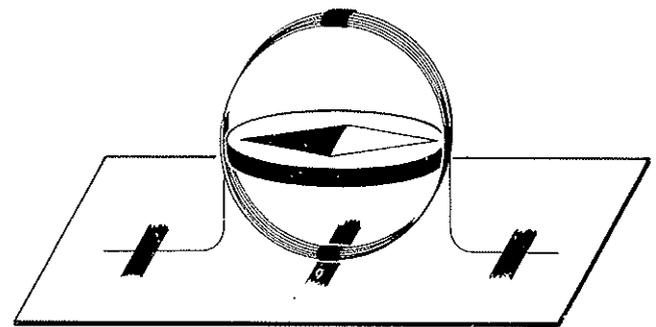


Fig. 5

H. Ligue as extremidades do fio aos pólos da pilha, como fez no procedimento C, e observe a agulha da bússola.

(6) O movimento da agulha da bússola é maior agora do que na situação anterior?

*Resp.: — Sim.*

Faça um resumo do que foi observado: uma corrente elétrica atua sobre um ímã como se ela mesma fosse um outro ímã. Uma forma de aumentar o efeito da corrente elétrica sobre a agulha da bússola é passar em torno desta uma porção de voltas do fio, formando uma bobina. Chame a atenção dos alunos para o fato de que isto equivale a aumentar a intensidade da corrente elétrica.

TÍTULO:

DESMAGNETIZAÇÃO POR AQUECIMENTO

SÉRIE:

7<sup>a</sup>

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

Eletricidade e Magnetismo

SUMÁRIO:

Os materiais magnetizáveis perdem sua magnetização a uma dada temperatura. Devido à alta temperatura, os materiais do núcleo terrestre não devem comportar-se como ímãs.

PERÍODO PREVISTO:

1 aula

### OBJETIVOS

1. Verificar a influência da temperatura nos materiais magnéticos.
2. Analisar hipóteses sobre o magnetismo terrestre.

### PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o que são materiais magnéticos (Atividade: "Materiais Magnéticos").

### MATERIAL (para demonstração)

- 1 suporte (ver figura 1)
- 1 ímã
- 1 vela com cerca de 4 cm de altura
- 1 caixa de fósforos vazia
- 10 cm de fio de níquel-cromo
- 30 cm de fio de cobre n.º 40

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que materiais magnéticos são aqueles atraídos por um ímã. Diga-lhes que, nesta atividade, vão estudar o seguinte problema:

"O que acontece com os materiais magnéticos quando são aquecidos?"

Para os alunos encontrarem a resposta, faça a seguinte demonstração.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Faça uma bolinha com o fio de níquel-cromo e amarre-a ao fio de cobre.
- B. Aproxime o ímã da extremidade livre do fio de cobre e, em seguida, da bolinha de níquel-cromo.

(1) Qual desses materiais é magnético?

*Resp.: — O níquel-cromo.*

C. Prenda o fio de cobre ao suporte (fig. 1).

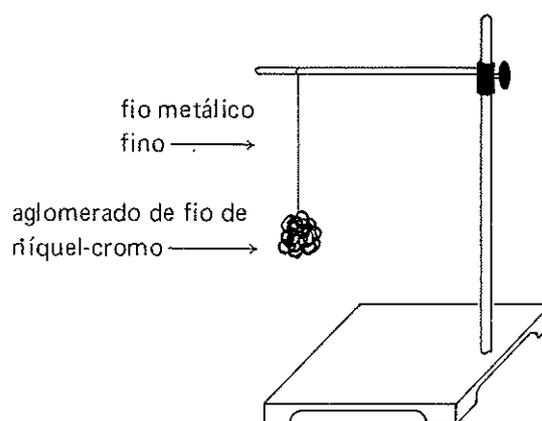


Fig. 1

D. Coloque o ímã sobre uma caixa de fósforos e aproxime o conjunto da bolinha de níquel-cromo. Esta deve ser atraída, ficando a uma distância de cerca de 0,5 cm do ímã (fig. 2).

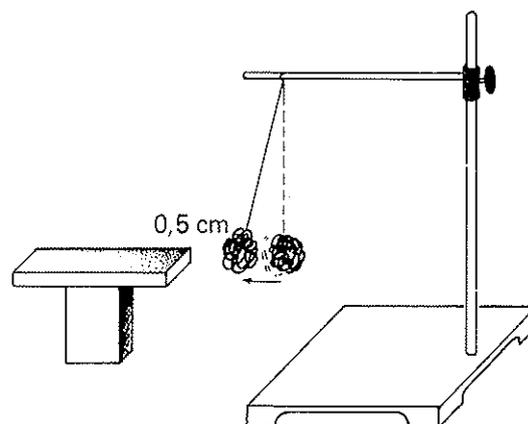


Fig. 2

E. Acenda uma vela e coloque-a sob a bolinha de níquel cromo (fig. 3). É importante que a chama não oscile muito, por isso, procure de alguma forma barrar qualquer corrente de ar.

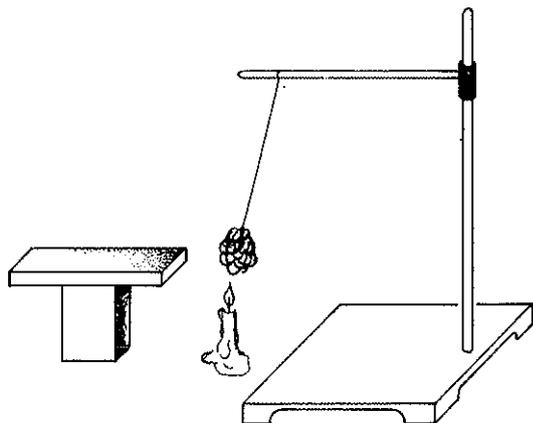


Fig. 3

(2) O que acontece?

*Resp.: — A bolinha oscila, afastando-se e aproximando-se do ímã.*

Explique que quando aquecida, a bolinha afasta-se do ímã e da chama. Afastando-se da chama, esfria. Esfriando-se, volta para perto do ímã e da chama. Aquece-se novamente e tudo recomeça.

(3) Quando aquecido, o níquel-cromo continua sendo atraído pelo ímã?

*Resp.: — Não.*

(4) Que propriedade ele perdeu com o aquecimento?

*Resp.: — O magnetismo.*

(5) Quando o níquel-cromo recupera essa propriedade?

*Resp.: — Quando esfria.*

Informe aos alunos que o que aconteceu com o níquel-cromo acontece com todos os materiais magnéticos, isto é, perdem sua magnetização quando aquecidos a determinadas temperaturas. Por exemplo, o níquel-cromo desmagnetiza-se a  $300^{\circ}\text{C}$ ; o ferro, a  $770^{\circ}\text{C}$ .

Dê aos alunos as seguintes informações: Sabemos que a Terra comporta-se como um grande ímã. O magnetismo terrestre é responsável pela orientação das bússolas na direção Norte-Sul. Sabemos também que o núcleo da Terra contém grandes quantidades de níquel e ferro a uma alta temperatura (da ordem de  $4000^{\circ}\text{C}$ ). Pergunte:

(6) Nessas condições, os materiais do núcleo da Terra terão propriedades magnéticas?

*Resp.: — Não.*

Admitindo-se que, devido às altas temperaturas, os materiais do núcleo da Terra não têm magnetismo, devemos procurar outra explicação para o magnetismo terrestre. Sabemos que a corrente elétrica atua sobre materiais magnetizáveis. Por exemplo, uma corrente elétrica muda a direção da agulha de uma bússola. Podemos então supor que exista uma corrente elétrica, localizada em alguma região da Terra, responsável pelo seu comportamento magnético.

Esta é a hipótese mais aceita pelos cientistas. Eles admitem que essa corrente exista no próprio núcleo da Terra.

TÍTULO:	ELETROÍMÃS
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Eletricidade e Magnetismo
SUMÁRIO:	O eletroímã intensifica o efeito magnético produzido por uma corrente elétrica.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Construir um eletroímã.
2. Comparar o efeito de uma mesma corrente elétrica em presença e ausência de um eletroímã.
3. Concluir que o eletroímã intensifica o efeito magnético da corrente elétrica.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá saber que a corrente elétrica produz efeito magnético (Atividade: "Bússola e Corrente Elétrica").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 bússola
- 1 m de fio de cobre nº 26
- 1 pilha de lanterna
- 1 prego
- 1 lâmina de barbear
- lápiz

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula lembrando que uma bobina, quando percorrida por corrente elétrica, constitui um ímã. Portanto, a corrente elétrica tem efeito magnético.

Nesta aula vai-se verificar se é possível aumentar esse efeito magnético sem alterar as características da bobina e sem variar a corrente elétrica.

## PROCECIMENTO

- A. Raspe, com uma lâmina de barbear, cerca de 2 cm das extremidades do fio de cobre, para possibilitar o contato elétrico.
- B. Construa uma bobina, enrolando o fio de cobre num lápis. Dê cinco voltas com o fio (fig. 1). Em seguida retire o lápis.



Fig. 1

- C. Aproxime a bússola da bobina, de modo que a agulha fique na posição indicada na fig. 2.



Fig. 2

- D. Ligue as extremidades do fio a uma pilha (fig. 3). **ATENÇÃO:** a pilha não deve permanecer ligada por mais de cinco segundos, para não descarregar.

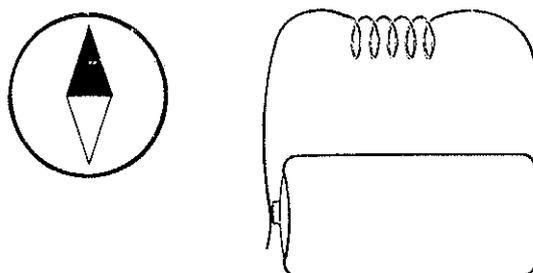


Fig. 3

- (1) A agulha da bússola mudou de posição?  
*Resp.: — Sim.*

- E. Afaste a pilha e a bobina e aproxime da bússola um prego.

- (2) A agulha da bússola movimentou-se?  
*Resp. provável: — Não.*

*Obs.: — Se a agulha da bússola mudou de posição, o prego está magnetizado, talvez por ter ficado perto de um ímã. Será necessário, então, desmagnetizá-lo. Para isso é preciso batê-lo*

várias vezes contra o chão. Feito isso, aproxime-o da bússola. Se a agulha continuar se movendo, repita o processo de desmagnetização quantas vezes for necessário.

F. Introduza o prego na bobina. Ponha a bússola na posição indicada na figura 4 e ligue a pilha. Observe o movimento da agulha e desligue rapidamente a bobina da pilha. Retire o prego e ligue novamente a bobina à pilha.

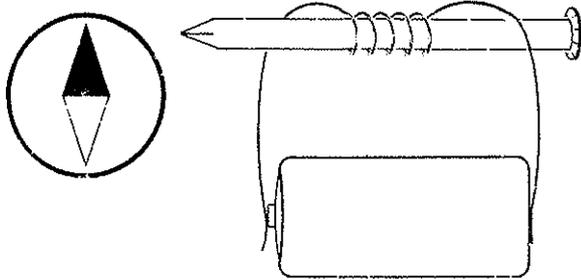


Fig. 4

(3) Com a retirada do prego aumentou ou diminuiu o desvio da bússola?

*Resp.: — Diminuiu.*

(4) O efeito magnético da corrente elétrica aumenta quando se introduz um prego na bobina?

*Resp.: — Sim.*

**Conclua a aula informando aos alunos que o conjunto prego-bobina constitui um eletroímã.**

**Um eletroímã é, portanto, constituído por uma bobina que contém um núcleo de ferro.**

**Eletroímãs são utilizados em aparelhos elétricos tais como: liquidificadores, batedeiras, campainhas, telefones e telégrafo. Guindastes utilizados para transporte de materiais magnetizáveis também são constituídos por eletroímãs.**

<b>TÍTULO:</b>	UMA APLICAÇÃO DO ELETROÍMÃ — TRANSPORTE DE MATERIAL MAGNETIZÁVEL
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e Magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Verificar as características de eletroímãs utilizados no transporte de material magnetizável.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Construir um eletroímã.
2. Conceituar ímã temporário.
3. Avaliar a vantagem dos eletroímãs no transporte de material magnetizável.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá saber o que é um eletroímã (Atividade: "Eletroímãs").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 prego
- 2 metros de fio de cobre nº 26
- 10 alfinetes
- 1 pilha de lanterna

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula lembrando que o eletroímã intensifica o efeito magnético da corrente elétrica e que, por isso, tem diversas aplicações. Nesta aula verá porque é utilizado no transporte de materiais magnetizáveis.

## PROCEDIMENTO

- A. Raspe cerca de 2 cm das extremidades do fio de cobre com uma lâmina de barbear e monte um eletroímã, enrolando o fio de cobre no prego. Dê cerca de quarenta voltas (fig. 1).



Fig. 1

- B. Aproxime um conjunto de alfinetes de um dos extremos do eletroímã e ligue o eletroímã à pilha.

(1) O que observa?

*Resp.:* — Os alfinetes são atraídos pela extremidade do prego.

C. Desligue o eletroímã da pilha e observe o que acontece com os alfinetes.

(2) Todos os alfinetes caíram?

*Obs.:* — Provavelmente não. O prego continua magnetizado, mantendo alguns alfinetes presos a ele.

(3) O núcleo do seu eletroímã, ou seja, o prego, desmagnetizou-se no momento em que a corrente elétrica foi interrompida?

*Resp. provável:* — Não.

**Explique aos alunos que existem materiais que se desmagnetizam no instante em que a corrente elétrica deixa de passar pelo fio; outros demoram algum tempo. Aqueles que se desmagnetizam instantaneamente recebem o nome de ímãs temporários.**

(4) O seu eletroímã é um ímã temporário? Por quê?

*Resp. provável:* — Não, porque continuou funcionando, depois de a pilha ter sido desligada.

(5) Suponha que você quisesse transportar alfinetes de um lugar para outro. Você utilizaria um eletroímã cujo núcleo fosse um ímã temporário? Por quê?

*Resp.:* — Sim, porque ao ser interrompida a corrente elétrica, os alfinetes cairiam imediatamente.

(6) Em um depósito de lixo há materiais de ferro que precisam ser separados para serem reaproveitados. Para essa separação pode-se usar ímã ou eletroímã. Qual o mais indicado e por quê?

*Resp.:* — Apesar de ambos atraírem materiais de ferro, o eletroímã é o mais indicado porque seu núcleo, sendo um ímã temporário, solta, no lugar desejado, os materiais coletados assim que se desliga a corrente elétrica.

<b>TÍTULO:</b>	UMA APLICAÇÃO DO ELETROÍMÃ — O TELÉGRAFO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de um modelo de telégrafo e análise do seu funcionamento.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

### OBJETIVOS

1. Construir um eletroímã.
2. Explicar o funcionamento do eletroímã.
3. Construir um modelo de telégrafo.
4. Explicar o funcionamento do telégrafo.

### PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá conhecer as características e o funcionamento dos eletroímãs (Atividade: "Eletroímãs").

### MATERIAL (por equipe)

- 2 pedaços de fio de cobre nº 26, um com 2,5 m de comprimento e outro de 30 cm.
- 1 prego de aproximadamente 5 cm de comprimento.
- 1 presilha de lata para pasta de cartolina (é necessário que seja magnetizável. Faça o teste, aproximando a lâmina de um ímã).
- 1 pedaço de madeira de aproximadamente 10 cm × 5 cm × 1 cm
- 2 pilhas de lanterna
- 1 martelo
- 1 lâmina de barbear
- fita adesiva
- 1 alfinete

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula recordando as características dos eletroímãs. Em seguida diga aos alunos que estudarão a aplicação do eletroímã no telégrafo.

### PROCEDIMENTO

- A. Construa um eletroímã, enrolando o fio de cobre de 2,5 m de comprimento em torno do prego e deixando livres cerca de 30 cm de cada extremidade (fig. 1).

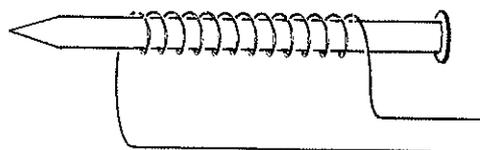


Fig. 1

- B. Una duas pilhas em série. Para mantê-las unidas, enrole uma tira de papel em volta delas, preso com fita adesiva (fig. 2).

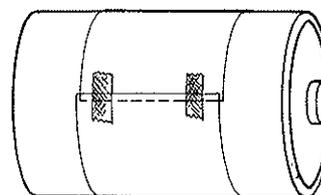


Fig. 2

- C. Raspe, com uma lâmina de barbear, cerca de 2 cm da extremidade dos fios do eletroímã, para possibilitar contato elétrico. Prenda, com fita adesiva, um desses fios a um pólo das pilhas (fig. 3).

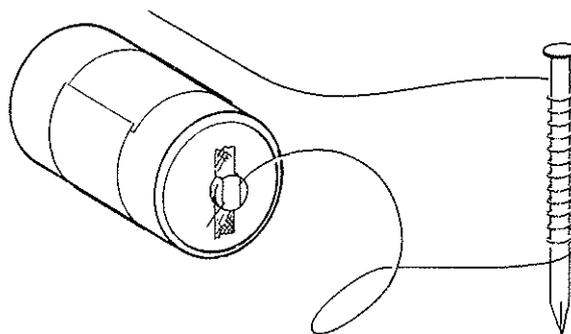


Fig. 3

(1) Se você ligar a extremidade livre do fio do eletroímã ao outro pólo das pilhas, haverá passagem de corrente elétrica?

*Resp.: — Sim.*

(2) Que efeito essa corrente produzirá no prego?

*Resp.: — O prego ficará imantado.*

D. Para verificar sua resposta, encoste a extremidade livre do fio do eletroímã à pilha e aproxime um alfinete do prego.

(3) A corrente elétrica imantou o prego?

*Resp.: — Sim.*

E. Separe o eletroímã das pilhas e fixe-o na tábua (fig. 4).

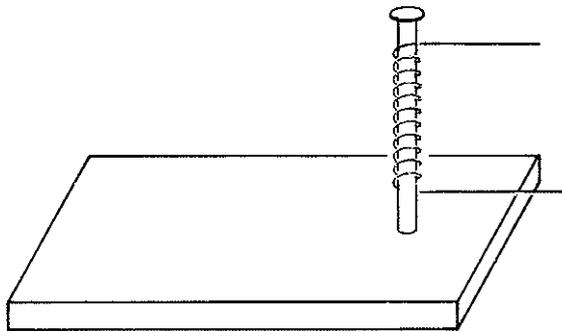


Fig. 4

F. Dobre a lâmina de lata e encaixe-a na tábua. Deixe 1 mm de distância entre a cabeça do prego e a extremidade da lâmina (figs. 5 e 6).

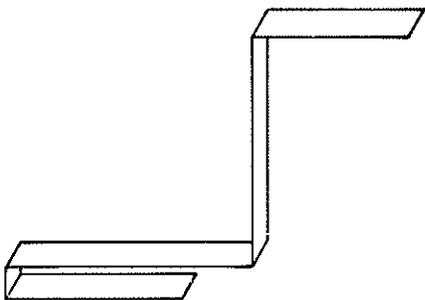


Fig. 5

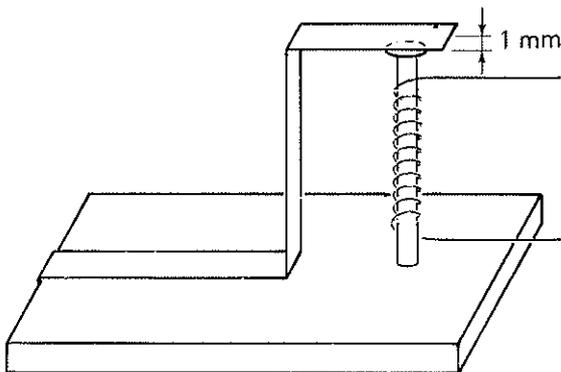


Fig. 6

(4) O que deverá acontecer com a lâmina quando você ligar o eletroímã às pilhas?

*Resp.: — A lâmina será atraída pelo prego imantado.*

(5) E quando desligar o eletroímã?

*Resp.: — A lâmina voltará a posição inicial.*

(6) Por que você espera esse resultado?

*Resp.: — Interrompendo a corrente elétrica, o prego ficará desimantado e deixará de atrair a lâmina.*

Depois que os alunos fizerem essas previsões, diga-lhes que irão utilizar o aparelho que montaram para ver se elas estão corretas.

G. Raspe as duas extremidades do fio de cobre de 30 cm e prenda uma delas com fita adesiva a um dos pólos das pilhas. Ao outro pólo, ligue uma das extremidades do fio do eletroímã (fig. 7).

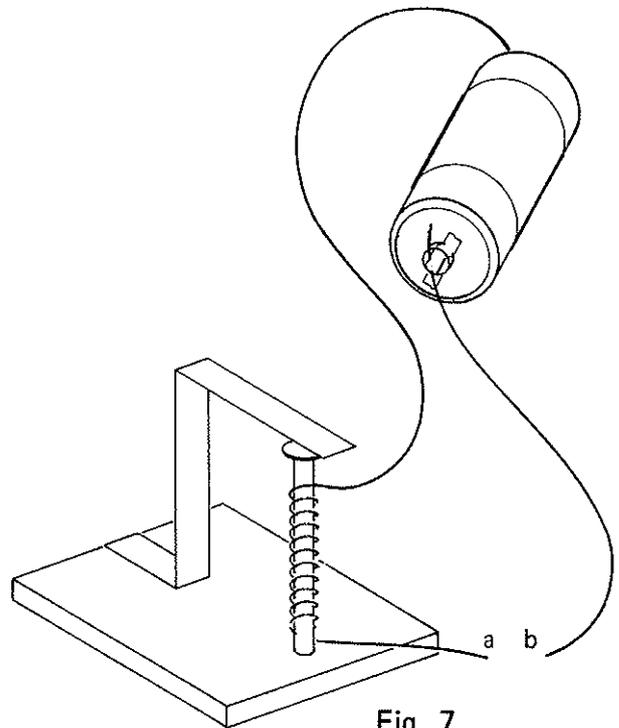


Fig. 7

H. Aproxime e afaste, várias vezes, as extremidades dos fios a e b, como se fosse um interruptor.

(7) A lâmina aproxima-se e afasta-se do eletroímã como se esperava?

*Resp. provável: — Sim.*

Quando o eletroímã for desligado, é possível que a lâmina não volte imediatamente à posição inicial. Isto acontecerá se o eletroímã não for um ímã temporário. Se os alunos não fizeram a atividade "Eletroímãs", explique-lhes o que aconteceu.

Em seguida, diga-lhes que o aparelho que construíram é um modelo de telégrafo. Para transmitir mensagens através do telégrafo, usa-se um código — o Código Morse. Nesse código, uma ligação longa é traduzida por um traço e uma curta por um ponto. Combinando-se traços e pontos têm-se todas as letras do alfabeto. Por exemplo, a letra A é um ponto e um traço (A = .—); a letra B é um traço e três pontos (B = —...); etc.

Proponha a seguinte questão.

(8) Para enviar mensagens de uma cidade para outra é preciso que parte do aparelho esteja numa cidade e parte na outra. Que parte fica na

cidade que envia a mensagem e que parte fica na que recebe?

*Resp.: — O interruptor fica na cidade que envia a mensagem; o eletroímã e a lâmina, na cidade que recebe.*

Se achar conveniente sugira aos alunos que, em casa, tentem construir modelos de telégrafo. Provavelmente alguns terão habilidade de elaborar modelos mais aperfeiçoados do que o feito em classe.

*Observação: O modelo preparado nesta atividade poderá ser usado na Atividade: "Uma Aplicação do Eletroímã — A Campainha".*

<b>TÍTULO:</b>	UMA APLICAÇÃO DO ELETROÍMÃ – A CAMPAINHA
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e Magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de um modelo de campainha e análise do seu funcionamento.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Construir um eletroímã.
2. Construir um modelo de campainha.
3. Explicar o funcionamento da campainha.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá conhecer as características e o funcionamento dos eletroímãs (Atividade: "Eletroímãs").

## MATERIAL (por equipe):

- 2 pedaços de fio de cobre nº 26, um com 2,5 m de comprimento e outro de 30 cm.
- 1 prego de 5 cm de comprimento, aproximadamente.
- 1 presilha de lata para pasta de cartolina (é necessário que seja magnetizável. Faça o teste, aproximando a lâmina de um ímã)
- 1 pedaço de madeira de aproximadamente 10 cm × 5 cm × 1 cm
- 2 pilhas de lanterna
- 1 lâmina de barbear
- fita adesiva

## INTRODUÇÃO

Depois que seus alunos tiverem estudado as características e o funcionamento do eletroímã, desenhe, no quadro-negro, o esquema representado na figura 1 (sem a linha pontilhada).

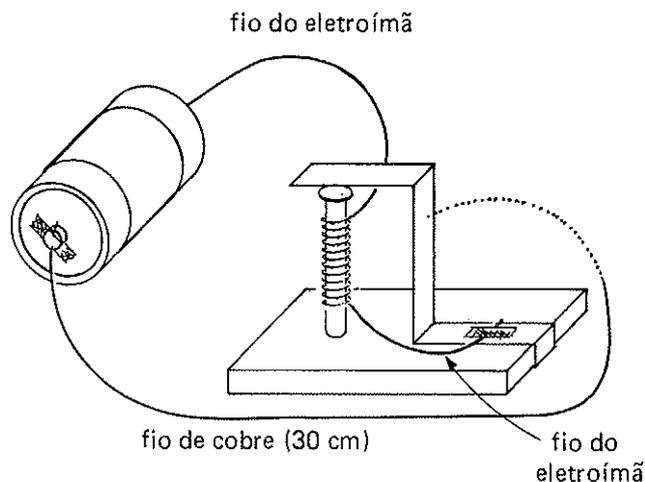


Fig. 1

### Em seguida, pergunte:

(1) Está havendo passagem de corrente elétrica? Por quê?

*Resp.: — Não, porque uma das extremidades do fio está solta, ou seja, o circuito está aberto.*

(2) Se encostarmos a extremidade do fio de cobre na lâmina de lata, haverá passagem de corrente elétrica? (Complete o esquema, traçando a ligação indicada pela linha pontilhada).

*Resp.: — Sim.*

**Se os alunos tiverem dificuldade em responder, explique-lhes que a lata é material metálico e, portanto, condutor de eletricidade. No momento em que o fio encosta na lâmina, fecha-se o circuito.**

(3) O que acontece ao prego e à lâmina com a passagem da corrente elétrica?

*Resp.: — O prego fica imantado e atrai a lâmina.*

**Explique que a lâmina, no momento em que encosta no núcleo do eletroímã, afasta-se do fio de cobre e a corrente elétrica é interrompida. A lâmina afasta-se, então, do núcleo do eletroímã e volta a encostar-se no fio**

de cobre, restabelecendo-se a corrente. Em consequência desse ligar e desligar, a lâmina vibra, produzindo sons.

Os alunos poderão agora construir uma campainha. Para isso deverão seguir as instruções A, B, C, E, F da Atividade “Uma Aplicação do Eletroímã – O Telégrafo”, ou utilizar o modelo de telégrafo que construíram, seguindo o procedimento abaixo e ilustrado na figura 1.

#### PROCEDIMENTO

A. Prenda, com fita adesiva, uma das extremidades do fio do eletroímã na lâmina metálica.

B. Raspe as extremidades do pedaço de fio de cobre de 30 cm e prenda uma delas, com fita adesiva, no outro pólo da pilha.

C. Aproxime a extremidade livre desse fio à lâmina de lata, tocando-a apenas, e observe o que acontece.

**Se achar conveniente, desenhe no quadro-negro o esquema do telégrafo (fig. 7 da Atividade: “Uma Aplicação do Eletroímã – O Telégrafo”) e peça aos alunos para compararem o funcionamento dos dois aparelhos.**

<b>TÍTULO:</b>	GERADOR DE ENERGIA ELÉTRICA
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e Magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de um dispositivo que permite produzir energia elétrica a partir da movimentação de ímãs (gerador de eletricidade)
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Construir um modelo de gerador elétrico.
2. Reconhecer o mecanismo de obtenção de energia nas usinas elétricas.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deverá saber que a corrente elétrica produz efeitos magnéticos (Atividade: "Bússola e Corrente Elétrica").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 bússola
- 8 m de fio de cobre nº 22
- 1 lâmina de barbear
- 1 ímã de barra
- fita adesiva

## INTRODUÇÃO

Se os alunos realizaram a atividade "Bússola e Corrente Elétrica", já sabem que a corrente elétrica produz efeitos magnéticos.

Neste caso, pergunte-lhes se o inverso também é possível, ou seja:

"Será que usando um ímã podemos criar corrente elétrica em um fio?"

Nesta atividade vão procurar responder essa pergunta.

## PROCEDIMENTO

- A. Usando o fio de cobre de 8 m de comprimento, enrole duas bobinas como mostra a figura 1. O diâmetro das bobinas deve ser praticamente igual ao da caixa da bússola. Para as bobinas não desenrolarem, prenda as espiras com fita adesiva.

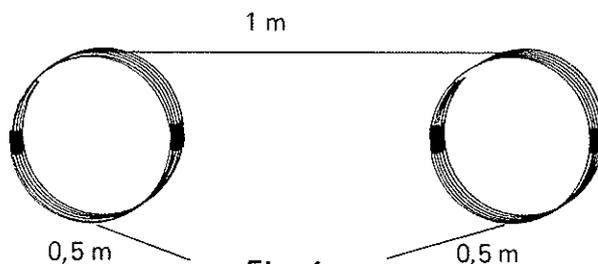


Fig. 1

- B. Raspe as extremidades dos fios com uma lâmina de barbear, e una-os.
- C. Ponha as bobinas verticalmente sobre a mesa e mantenha-as na posição prendendo os fios com fita adesiva (fig. 2).

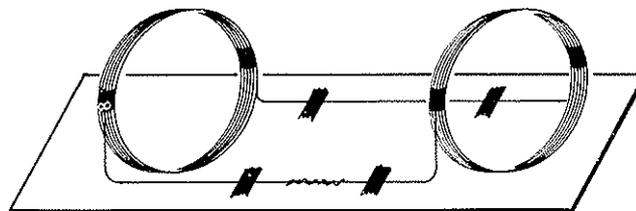


Fig. 2

- D. Encaixe a bússola em uma das bobinas, girando o conjunto de modo que a agulha fique na posição indicada na figura 3.

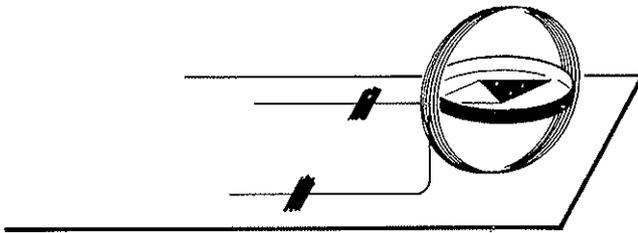


Fig. 3

E. Movimente o ímã várias vezes, colocando-o na posição indicada na figura 4, e observe a agulha da bússola.

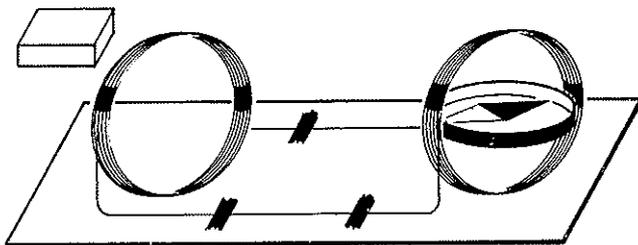


Fig. 4

(1) A agulha da bússola mudou de direção?  
*Resp.: — Não.*

F. Movimente o ímã várias vezes no interior da bobina, com maior e com menor rapidez.  
 (2) O que acontece em cada caso?

*Resp.: — Quando o ímã é movimentado no interior da bobina, a agulha da bússola muda de direção. Quanto mais rápido é o movimento do ímã, maior a mudança de direção sofrida pela agulha da bússola.*

(3) A movimentação do ímã dentro da bobina fez passar corrente elétrica pelo fio da bobina? Explique sua resposta.

*Resp.: — Sim, porque o movimento da agulha da bússola indica passagem de corrente elétrica pela bobina.*

**Explique aos alunos que o aparelho construído é um gerador de energia elétrica. No entanto, a corrente que ele produz é muito baixa e insuficiente para acender uma lâmpada. Isso porque o número de suas espiras é pequeno e a movimentação manual do ímã não é suficientemente rápida. Explique também que, se o ímã ficasse fixo e a bobina fosse movimentada, haveria da mesma forma passagem de corrente elétrica pelo fio da bobina.**

**Os geradores de energia elétrica são ímãs que giram muito rapidamente dentro de uma bobina, ou bobinas que giram muito rapidamente dentro de um grande ímã. Nas usinas hidrelétricas a queda da água movimenta uma turbina (roda de pás). O movimento da turbina movimenta os ímãs ou as bobinas, dependendo do tipo de gerador.**

<b>TÍTULO:</b>	MOTOR ELÉTRICO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Eletricidade e magnetismo
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de um modelo de motor elétrico de corrente contínua e análise de seu funcionamento.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Construir um modelo de motor elétrico de corrente contínua.
2. Reconhecer os fatores que influem no funcionamento de um motor elétrico de corrente contínua.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que uma bobina, quando percorrida por corrente elétrica, comporta-se como ímã (Atividade: "Bússola e Corrente Elétrica"). Deve saber também que a intensidade da corrente num circuito depende do número de pilhas (Atividade: "Como Varia a Corrente Elétrica").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 ímã de barra
- 2 pedaços de fio cabinho nº 20, com aproximadamente 20 cm de comprimento
- 30 cm de fio de cobre esmaltado nº 26
- 2 presilhas de lata para pasta de cartolina
- 1 pedaço de madeira de aproximadamente 10 cm × 5 cm × 1 cm
- 1 pilha de lanterna
- 1 martelo
- fita adesiva
- 1 suporte (caixa de fósforos vazia)
- 1 lâmina de barbear

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, nesta atividade, vão construir um modelo de motor elétrico e analisar seu funcionamento.

## PROCEDIMENTO

- A. Construa uma bobina enrolando o fio de cobre de 30 cm em um dos dedos. Deixe livres cerca de 3 cm de cada extremidade (fig. 1).

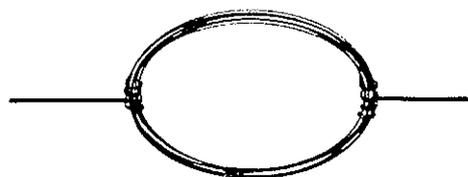


Fig. 1

- B. Raspe, com uma lâmina de barbear, uma das extremidades da bobina retirando totalmente o esmalte que recobre o fio. Raspe a outra extremidade, tomando o cuidado de deixar uma faixa de esmalte ao longo do comprimento (fig. 2).

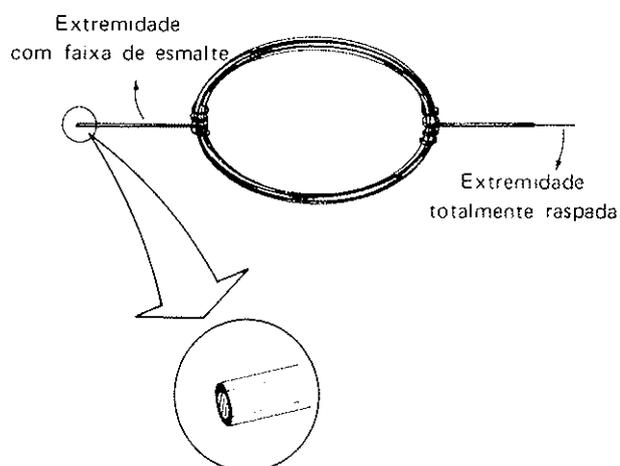


Fig. 2

C. Dobre as lâminas de lata dando-lhes o formato da figura 3 e encaixe-as na tábua (fig. 4). Elas serão os suportes da bobina.

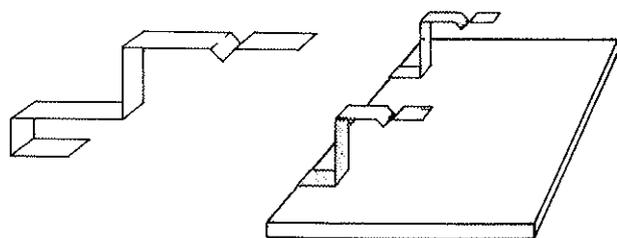


Fig. 3

Fig. 4

D. Coloque a bobina sobre os suportes (fig. 5) e verifique se ela pode girar livremente. Se isso não ocorrer veja se as extremidades da bobina estão bem retas e opostas e se as depressões nos suportes estão em linha reta e no mesmo nível.

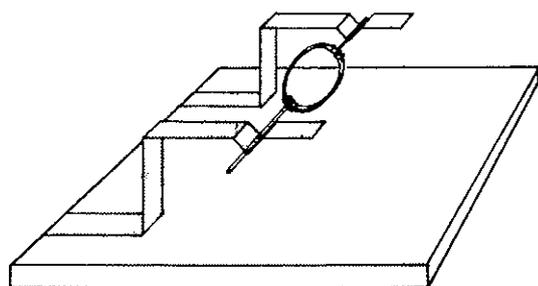


Fig. 5

E. Ligue com os fios cabinhos cada uma das lâminas do suporte a uma extremidade da pilha (fig. 6). Preste atenção para não deixar a faixa esmaltada da extremidade da bobina em contato com o suporte.

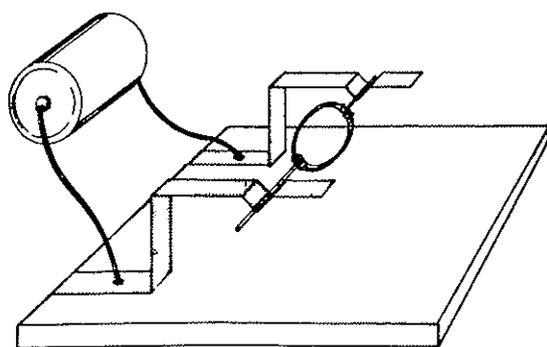


Fig. 6

F. Coloque o ímã sobre um suporte qualquer, de forma que fique aproximadamente à mesma altura da bobina (fig. 7).

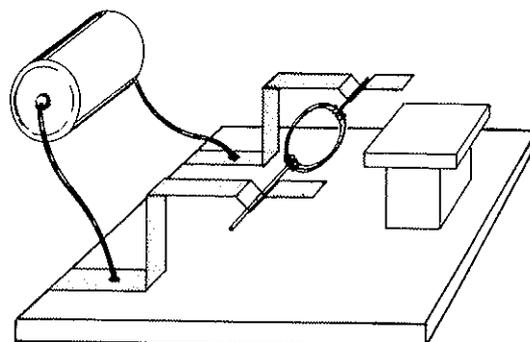


Fig. 7

**Chame a atenção dos alunos para a importância de deixar a parte raspada da extremidade da bobina em contato com o suporte de metal. Só assim haverá um caminho ininterrupto entre os pólos da pilha, passando pela bobina.**

**Se a faixa esmaltada estiver em contato com o suporte, deverão torcer essa extremidade.**

G. Dê um pequeno giro na bobina e observe se ela continua girando. Se não continuar, experimente girá-la inicialmente para o outro lado. Se a bobina não continuar girando, verifique se:

- existe uma posição melhor para o ímã.
- as extremidades da bobina estão tortas, impedindo-a de girar livremente.
- as extremidades da bobina estão corretamente raspadas.
- a pilha está bem ligada às lâminas de lata.

**Depois que todos os grupos conseguirem fazer o motor funcionar, proponha as questões (1)-(4). Quando necessário deverão procurar a resposta através da experimentação.**

(1) O motor funciona sem o ímã?

Resp.: — Não.

(2) O funcionamento do motor depende da posição do ímã?

Resp.: — Sim. Se o ímã estiver muito longe, muito acima ou muito abaixo da bobina, o funcionamento fica prejudicado.

(3) O que acontece com o sentido de rotação da bobina quando se inverte o pólo do ímã?

*Resp.: — A bobina passa a girar em sentido contrário.*

(4) O que acontece com o sentido de rotação da bobina quando se invertem as ligações nos pólos da pilha?

*Resp.: — A bobina passa a girar em sentido contrário.*

**Se algum grupo raspar as duas extremidades da bobina e, ainda assim, o motor funcionar, podem estar acontecendo duas coisas: (a) os eixos não foram suficientemente bem raspados e, em alguma parte da volta, o esmalte desliga a corrente que passa pela bobina; (b) a bobina é muito leve e, após o impulso inicial, fica saltitando. Toda vez que a bobina separa-se do suporte deixa de passar corrente por ela.**

**De qualquer forma, para o motor funcionar, é necessário que, em uma parte da volta, a corrente seja desligada.**

**A atividade pode ser encerrada neste ponto mas, se houver interesse em discutir o funcionamento do motor, o texto dado a seguir fornece dados para essa discussão.**

## POR QUE A BOBINA GIRA?

Quando passa corrente pela bobina, ela se comporta como um ímã e, como tal, possui pólos N e S. Ao aproximarmos da bobina outro ímã, ela iniciará o giro desde que esteja em uma posição conveniente como, por exemplo, a da figura 8. Se, entretanto, estiver numa situação como a da figura 9, não iniciará o giro.

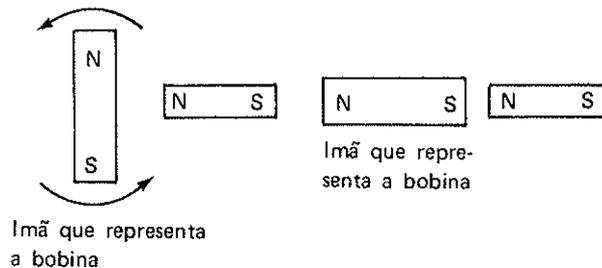


Fig. 8

Fig. 9

O impulso que damos inicialmente tem a finalidade de colocar a bobina na posição conveniente para começar a girar.

Se a situação for como a da figura 8, a bobina começa a girar no sentido indicado pelas setas. Ao continuar girando, vai passar por posições em que o ímã atrapalharia seu giro, fazendo-a parar e depois, até mesmo, inverter o sentido do giro (fig. 10).

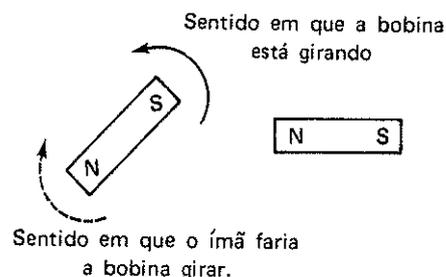


Fig. 10

Assim sendo, não é conveniente que a bobina se comporte permanentemente como ímã. Deve comportar-se como ímã apenas numa parte do giro. Para que isto aconteça, a corrente que passa por ela deve ser desligada na parte desfavorável do giro.

O que desliga a corrente é a faixa esmaltada do eixo ao encostar no suporte metálico.

TÍTULO:	O QUE COMER?
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Alimentos e calorias
SUMÁRIO:	Através da análise dos nutrientes dos alimentos estabelecem-se critérios que definem uma alimentação adequada.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar que alimentos diferentes contêm nutrientes diferentes e em diferentes quantidades.
2. Selecionar dietas alimentares adequadas.

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Reproduza as tabelas 1 e 3 em folhas de cartolina, para os alunos consultarem durante as aulas.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Explique aos alunos que o nosso organismo precisa de proteínas, gorduras, carboidratos (açúcares, amido), vitaminas, sais minerais e água. Essas substâncias são chamadas nutrientes e é através da alimentação que as obtemos.

Cubra com uma folha de papel a tabela 1, deixando descobertas apenas as duas primeiras colunas. Fixe-a no quadro e diga aos alunos que vão selecionar, entre os alimentos relacionados, aqueles que comporiam três refeições: café da manhã, almoço e jantar. Para anotar as quantidades que comeriam de cada alimento, usarão como unidade a segunda coluna da tabela.

Transcreva no quadro-negro a tabela 2.

### PROCEDIMENTO

- A. Copie a tabela 2 e anote, na primeira coluna, os alimentos que você escolheu para as três refeições diárias. Se o mesmo alimento for es-

colhido para mais de uma refeição, escreva o nome dele apenas uma vez.

- B. Anote, na segunda coluna de sua tabela, o número de doses de cada alimento que você comeria em cada refeição.

- C. Na terceira coluna, anote o número total dessas doses.

**Descubra a tabela 1 e diga que os alimentos são constituídos por vários nutrientes. As quantidades que constam na tabela correspondem às quantidades presentes em cada dose.**

- D. Preencha as demais colunas da tabela 2, multiplicando o número total de doses de cada alimento escolhido pelos pesos indicados na tabela 1.

Esse preenchimento poderá ser concluído em casa, desde que os alunos copiem, para cada alimento que escolherem, o peso de nutriente indicado na tabela 1. Em casa, consultando os dados que anotaram, concluirão os cálculos. Por exemplo:

Alimento	Nº total de doses	Proteínas	Gorduras
ovo	2	$2 \times 6 = 12$	$2 \times 6 = 12$

- E. Some os valores de cada coluna e anote os resultados na linha correspondente ao TOTAL.

**Esse procedimento também poderá ser realizado em casa, juntamente com o anterior.**

TABELA 1

ALIMENTOS	DOSE	PESO DE ALIMENTO POR DOSE (g)	PROTEINAS (g)	GORDURAS (g)	CARBOIDRATOS (g)	SAIS MINERAIS Ca, Fe (mg)	VITAMINAS		
							A (mg)	B (mg)	C (mg)
ovo	1 unidade	50	6	6	--	28	0,2	0,2	--
carne seca	1 porção	70	30	20	--	185	--	0,5	--
carne de vaca	1 porção	100	16	10	--	6	--	0,3	--
peixe	1 posta	100	13	0,5	--	42	--	0,2	--
arroz cozido	3 colheres de sopa	50	1	--	25	5	--	--	--
feijão cozido	3 colheres de sopa	60	10	0,5	25	45	0,002	0,3	1
fubá cozido	2 colheres de sopa	30	0,4	--	3	0,5	0,01	0,1	--
farinha de mandioca	3 colheres de sopa	40	1	0,1	34	40	--	--	5,5
macarrão cozido	1 porção	100	3,5	--	23	8	--	0,1	--
pãozinho	1 unidade	50	5	1	29	17	--	--	--
açúcar	2 colheres de sopa	20	--	--	20	--	--	--	--
leite tipo C	1 copo	150	5,5	4,5	8	240	0,05	0,3	1,5
queijo branco	1 fatia	30	9	9	--	180	0,07	0,2	--
coalhada	1 xícara	150	5	--	8	210	--	0,3	--
alface	3 folhas	15	--	--	0,5	6	0,04	--	2
couve	1 folha	10	0,4	--	1	20	0,06	--	9
tomate	1 unidade	100	0,5	--	4,5	8	0,2	--	20
batata cozida	1 unidade	100	1,5	--	14	7	--	0,1	10
chuchu cozido	1/2 unidade	50	0,5	--	1	10	0,001	--	3
cenoura	1 unidade	50	0,5	--	5	20	0,5	--	4
banana	1 unidade	100	1	0,5	22	7	--	--	10
laranja	1 unidade	150	0,5	--	14	18	--	0,1	75
margarina ou manteiga	1 colher de chá	5	--	4	--	2	0,04	--	--
óleo	1 colher de sopa	15	--	15	--	--	--	--	--

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Informe que as necessidades diárias de cada nutriente variam com a idade das pessoas. Para um adolescente entre 13 e 19 anos, as quantidades diárias de cada nutriente são as indicadas na tabela 3.

Fixe a tabela 3 e peça para os alunos copiarem.

### PROCEDIMENTO

F. Compare os totais que obteve na tabela 2 com os da tabela 3.

(1) Que nutrientes ultrapassaram as necessidades diárias?

(2) Que nutrientes ficaram abaixo das necessidades diárias?

(3) Dos alimentos relacionados, quais contêm todos os nutrientes?

*Resp.: — Feijão e leite.*

(4) Se você se alimentasse só de leite, quantos copos precisaria tomar diariamente para conseguir as quantidades necessárias de nutrientes?

*Resp.: — 70 copos.*

*proteínas ..... 10 copos  
gorduras ..... 11 copos  
carboidratos ..... 50 copos  
sais minerais ..... 2 copos  
vitamina A ..... 12 copos  
vitamina B ..... 8 copos  
vitamina C ..... 20 copos*

Explique aos alunos que, se se alimentassem só de feijão, precisariam comer 46 colheres desse alimento, por dia, apenas para conseguir a quantidade necessária de carboidratos.

Enfatize que, apesar de o leite e o feijão serem alimentos completos, precisariam ser ingeridos em grandes quantidades para atender às necessidades do organismo. Daí a importância de uma dieta equilibrada, que permite conseguir as quantidades necessárias de todos os nutrientes ingerindo pequenas quantidades de alimentos.

(5) Baseando-se na tabela 3, escolha os alimentos mais adequados para suprir as necessidades diárias de nutrientes.

**TABELA 2**

1	2			3	4	5	6	7	8	9	10
ALIMENTOS	Nº DE DOSES			TOTAL DE DOSES	PROTEÍNAS (g)	GORDURAS (g)	CARBOIDRATOS (g)	SAIS MINERAIS (mg)	VITAMINAS		
	CAFÉ	ALMOÇO	JANTAR						A (mg)	B (mg)	C (mg)
TOTAL DE NUTRIENTES											

**TABELA 3 — NECESSIDADES DIÁRIAS DE CADA NUTRIENTE PARA ADOLESCENTES ENTRE 13 E 19 ANOS.**

PROTEÍNAS	GORDURAS	CARBOIDRATOS	SAIS MINERAIS	VITAMINAS		
				A	B	C
55 g	50 g	400 g	560 mg	0,75 mg	2,3 mg	30 mg

<b>TÍTULO:</b>	PERMEABILIDADE DE MEMBRANAS
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da análise de um modelo, conclui-se que a membrana celular é permeável a certas substâncias e impermeável a outras.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Conceituar membrana permeável e impermeável.
3. Identificar substâncias através de reações químicas.
4. Reconhecer que a membrana celular é permeável a certas substâncias e impermeável a outras.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer os testes para identificação de amido e proteínas. (Atividade: "Reconhecimento de Proteínas e Amido").

## MATERIAL (por equipe)

- 4 conta-gotas
- 3 copos
- 3 frascos de remédio com cerca de 20 ml de capacidade
- 6 etiquetas
- 1 colher das de café
- papel celofane (3 envoltórios de maços de cigarros)
- 3 elásticos de dinheiro
- 2 g de maisena
- 25 ml de solução de proteína (uma tira de 2 cm × 2 cm de folha de gelatina incolor, dissolvida em 25 ml de água)
- 25 ml de solução de sulfato de cobre a 5% (5 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dissolvidos em 100 ml de água)
- 1 ml de solução de hidróxido de sódio a 10% (10 g de NaOH em 100 ml de água)
- 1 ml de solução de iodo (2 ml de iodo de farmácia + 8 ml de solvente)
- 1 ml de solução de ferricianeto de potássio a 5% (5 g de ferricianeto de potássio em 100 ml de água)

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que os seres vivos são formados por células. As células têm uma estrutura básica semelhante: têm citoplasma, núcleo e são limitadas por uma membrana.

Faça um esquema no quadro-negro, representando a estrutura básica da célula.

Informe que, em qualquer célula viva, constantemente ocorrem:

- entrada de substâncias
- reações químicas que transformam substâncias
- saída de substâncias

Diga que, nesta atividade, observarão o movimento de materiais através de membranas de celofane e depois compararão as observações que fizerem com o que ocorre nas células.

### PROCEDIMENTO

- A. Etiquete os copos, identificando-os como 1, 2 e 3. Faça a mesma coisa com os frascos.
- B. Coloque água nos três copos até 1 cm de altura aproximadamente.
- C. Ponha no frasco 1 uma colherinha de amido e encha-o com água. Encha os frascos 2 e 3 respectivamente com solução de proteína e de sulfato de cobre.
- D. Feche os três frascos com celofane, prendendo bem com elástico (fig. 1).

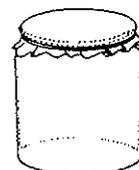


Fig. 1

E. Emborque os frascos nos respectivos copos (fig. 2) e deixe-os em repouso até a aula seguinte.

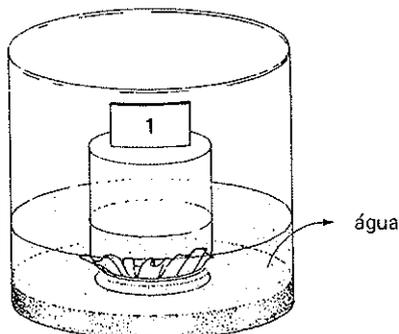


Fig. 2

Assim que os alunos concluírem a montagem, pergunte:

(1) O que você espera que aconteça se o celofane deixar passar o conteúdo dos frascos?

*Resp.: — Na água do copo 1 haverá amido, na do copo 2 haverá proteína e na do copo 3 haverá sulfato de cobre.*

Explique que uma membrana que deixa passar materiais chama-se permeável. Quando não deixa, diz-se que é impermeável.

Diga-lhes que, na aula seguinte, verão se o celofane é uma membrana permeável ou impermeável aos materiais com os quais estão trabalhando.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que estão fazendo uma experiência para verificar se o celofane é permeável ou impermeável ao amido, proteína e sulfato de cobre. Para saber que materiais atravessaram a membrana vão usar reações químicas.

Se o amido atravessou o celofane, haverá amido na água do copo. Pergunte:

(2) Que substância se usa para saber se um material tem amido?

*Resp.: — Iodo.*

(3) Que cor tem o amido quando misturado ao iodo?

*Resp.: — Azul arroxeada.*

Se os alunos não lembrarem do teste para amido, informe-os.

### PROCEDIMENTO

F. Retire o frasco 1 do copo e acrescente 5 gotas de solução de iodo à água do copo.

(4) Esse teste mostra que o celofane é permeável ou impermeável ao amido?

*Resp.: — Impermeável.*

Diga aos alunos que agora vão ver se o celofane deixa passar proteína. Se deixou, encontrarão proteína na água do copo.

Para verificar, farão um teste com sulfato de cobre e hidróxido de sódio. Se houver proteína, a cor será roxa, rosa ou lilás..

G. Retire o frasco 2 do copo e acrescente à água do copo 10 gotas de solução de sulfato de cobre e 5 gotas de solução de hidróxido de sódio.

(5) A proteína atravessou a membrana de celofane?

*Resp.: — Não.*

H. Observe a água do copo 3.

(7) A água do copo 3 continua incolor ou azulada?

Se a água estiver azulada é porque o sulfato de cobre atravessou a membrana. Os alunos poderão então concluir que o celofane é permeável ao sulfato de cobre.

Se a água do copo 3 não estiver azulada, diga aos alunos que isso não prova que o sulfato de cobre não atravessou a membrana. É possível que a quantidade seja pequena demais para alterar a cor da água. Neste caso, precisarão fazer um teste.

I. Retire o frasco 3 do copo e destape-o. Ponha 2 gotas de solução de ferricianeto de potássio no interior do frasco e 2 gotas na água do copo.

(8) Qual a cor obtida?

*Resp.: — Marrom esverdeada.*

(9) O celofane é permeável ao sulfato de cobre?

*Resp. provável: — Sim.*

**Conclua a aula dizendo que com as membranas das células acontece coisa semelhante ao que viram com o celofane.**

**Há substâncias que atravessam e outras que não atravessam a membrana celular. Sais minerais (por exemplo: sulfato de cobre e cloreto de sódio) atravessam. A água e alguns açúcares, como glicose e frutose também atravessam. Amido, proteínas e gorduras não atravessam.**

**No entanto, as células vegetais contêm amido, gorduras e proteínas. As células dos animais contêm gorduras e proteínas.**

**(10) Se essas substâncias não atravessam as membranas, como se explica sua existência dentro das células?**

**É provável que os alunos não tenham resposta para essa pergunta. Talvez alguns digam que esses materiais se formam em reações químicas que ocorrem na célula.**

**Informe que, realmente, esses materiais são produtos de reações químicas que ocorrem nas células. Os reagentes de tais reações vêm de fora da célula e são produzidos na digestão dos alimentos.**

<b>TÍTULO:</b>	CATALISADORES
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias
<b>SUMÁRIO:</b>	Reconhecimento da ação de catalisadores em uma reação química.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar catalisador.
2. Verificar a ação de catalisadores sobre água oxigenada.
3. Reconhecer que nos seres vivos existem catalisadores chamados enzimas.
4. Comparar propriedades de catalisadores que agem sobre a água oxigenada.

## OBSERVAÇÃO

Esta atividade foi incluída no conteúdo programático "Alimentos e Calorias" por ser pré-requisito para as atividades sobre digestão.

## MATERIAL (por equipe)

- 10 ml de água oxigenada a 10 volumes
- 3 tubos de ensaio
- suporte para os tubos de ensaio
- alface crua e cozida
- fígado cru e cozido
- batata crua e cozida
- 1 lâmina de barbear
- 0,5 g de dióxido de manganês em pó

## MATERIAL (para demonstração)

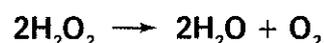
- 1 tubo de ensaio
- 1 pinça de madeira
- 1 lamparina a álcool
- dióxido de manganês em pó
- 2 ml de água oxigenada

## INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que as reações químicas não se processam com a mesma rapidez: algumas são rápidas outras muito lentas.

Diga-lhes que nesta atividade irão estudar uma maneira de tornar rápida uma reação lenta, a decomposição da água oxigenada.

Explique que a água oxigenada ( $H_2O_2$ ) decompõe-se espontaneamente, produzindo água ( $H_2O$ ) e oxigênio ( $O_2$ ). Escreva no quadro-negro a equação que representa essa decomposição:



Diga que esta decomposição é muito lenta, mas pode tornar-se rápida se adicionarmos à água oxigenada uma pequena quantidade de dióxido de manganês ( $MnO_2$ ).

## PROCEDIMENTO

- A. Coloque água oxigenada em um tubo de ensaio, até cerca de 1 cm de altura. Em seguida, adicione uma pitada de dióxido de manganês.

(1) O que observou?

*Resp.: — Formação de bolhas.*

Informe que as bolhas são de oxigênio. Se achar conveniente, faça, como demonstração, o teste de reconhecimento do oxigênio (introduza em um tubo que contenha água oxigenada e dióxido de manganês, um palito de fósforo em brasa).

- B. Quando cessar a produção de oxigênio, acrescente mais água oxigenada ao tubo (cerca de 1 cm). Faça isso mais uma vez.

(2) O que observou?

*Resp.: — Cada vez que se acrescenta água oxigenada recomeça a produção de bolhas.*

Diga que, se continuassem a repetir o procedimento, verificariam que, cada vez que adicionassem água oxigenada, haveria produção de gás. Se tivessem pesado o dióxido de manganês, verificariam que ele não foi

consumido. Por exemplo, se a quantidade inicial fosse 0,1 g, a quantidade final também seria 0,1 g. Conclui-se assim que o dióxido de manganês participa da reação sem ser consumido. Diz-se, então, que age como catalisador. Escreva no quadro-negro:

Catalisador é uma substância capaz de acelerar reações químicas sem ser consumida.

## SEGUNDA AULA

Relembre aos alunos o conceito de catalisador e informe-os que todas as reações que ocorrem nos seres vivos dependem de catalisadores. Os catalisadores que agem no organismo são chamados *enzimas*. Entre as várias enzimas existentes nos seres vivos há uma que age sobre a água oxigenada. Diga-lhes que nesta aula irão verificar a ação dessa enzima.

### PROCEDIMENTO

- C. Etiquete três tubos de ensaio, identificando-os como 1, 2 e 3. Coloque em cada um água oxigenada até cerca de 2 cm de altura.
- D. Adicione, no tubo 1, pedacinhos de batata crua; no tubo 2, pedacinhos de fígado cru e, no tubo 3, pedacinhos de alface. Observe o que acontece.

(3) Houve decomposição da água oxigenada nos três tubos?

*Resp.: — Sim.*

Informe que a enzima que acelera a decomposição da água oxigenada chama-se catalase. Diga que em seguida verão uma diferença entre a catalase e o dióxido de manganês.

E. Repita o procedimento D utilizando os materiais cozidos.

(4) Houve decomposição da água oxigenada?

*Resp.: — Não.*

Explique que a fervura destruiu a catalase e, por isso, não houve decomposição da água oxigenada. Agora verão se a fervura tem o mesmo efeito sobre o dióxido de manganês. Como demonstração, faça o seguinte: ponha água em um tubo de ensaio até 1 cm de altura, aproximadamente, e acrescente uma pitada de dióxido de manganês. Aqueça até a fervura e deixe esfriar. Adicione a esse tubo água oxigenada.

(5) O dióxido de manganês perdeu o efeito de catalisador quando aquecido?

*Resp.: — Não.*

Conclua a aula explicando que o que observaram com a catalase é uma propriedade de todas as enzimas. Perdem seu efeito catalisador quando aquecidas.

<b>TÍTULO:</b>	DIGESTÃO DO AMIDO PELA SALIVA
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	Estudo da digestão do amido através da ação da saliva.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas (da 2ª aula serão necessários apenas cerca de 15 minutos).

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Conceituar digestão.
3. Reconhecer que a digestão do amido é uma reação química.
4. Identificar presença do amido através do teste do iodo.
5. Identificar presença de glicose através do teste com glicó-fita.
6. Reconhecer a importância da saliva na digestão do amido.

## MATERIAL (por equipe)

- 2 tubos de ensaio
- 1 suporte para tubos de ensaio
- 1 copo
- 1 colherinha de café
- 1 ml de solução de iodo (de farmácia)
- 1 conta-gotas
- maisena ou farinha de trigo (1 colher de café)
- 2 etiquetas
- 2 tiras de glicó-fita (1 cm de comprimento)

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que a membrana celular é impermeável a determinadas substâncias (Atividade: "Permeabilidade de Membranas").

## INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que os alimentos contêm amido, proteínas e gorduras. Como a membrana das células é impermeável a esses materiais, eles precisam ser transformados em outros, capazes de atravessar a membrana celular. Essas transformações ocorrem no tubo digestivo.

Mostre à classe um cartaz que represente o tubo digestivo humano ou faça no quadro-negro um esquema semelhante ao da figura 1.

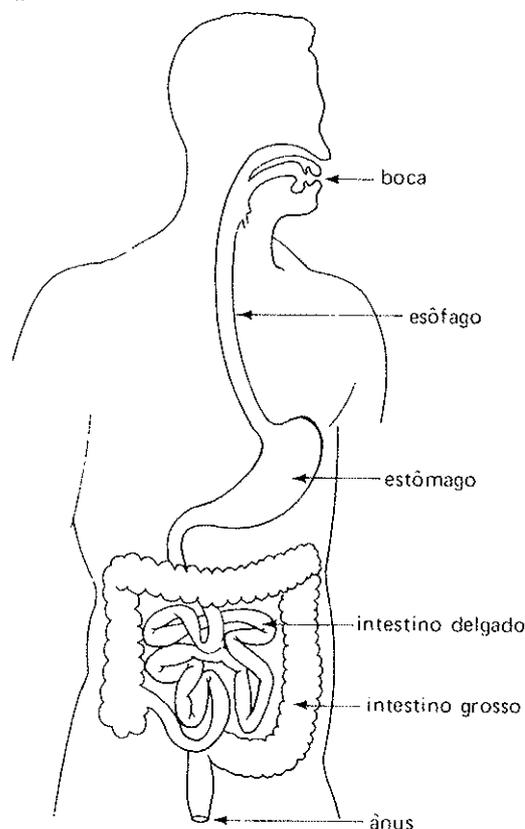


Fig. 1

Explique que as transformações dos alimentos ocorrem na boca, estômago e intestino delgado. Nesses órgãos agem os sucos digestivos.

Informe que um dos sucos digestivos é a saliva, que age sobre o amido. O amido é uma substância presente em vários alimentos de origem vegetal. Farinhas de trigo, de mandioca, de milho, fubá, maisena, batata, arroz, feijão são alguns exemplos. Nesta atividade verão o que acontece com o amido quando é misturado à saliva.

## PROCEDIMENTO

- A. Identifique dois tubos de ensaio (1 e 2).
- B. Coloque saliva no tubo 1, até 2 cm de altura aproximadamente. No tubo 2, coloque a mesma quantidade de água.
- C. Dissolva uma colherinha de maisena em um copo com água. Adicione 8 gotas de solução de iodo e misture.

(1) Qual é a cor da mistura?

*Resp.: — Azul arroxeada.*

**Lembre aos alunos que a coloração azul arroxeada é característica da reação de amido com iodo.**

- D. Acrescente essa mistura aos tubos 1 e 2, até atingir cerca de 5 cm de altura. Deixe-os em repouso até, pelo menos, o dia seguinte.

**Para concluir a aula, pergunte:**

(2) Se a saliva transformar o amido, o que deverá acontecer?

*Resp.: — No tubo 1 deverá desaparecer a cor azul arroxeada e o tubo 2 não deverá sofrer alteração.*

## SEGUNDA AULA

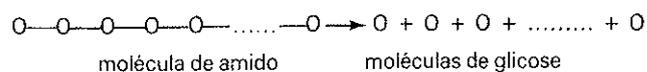
**Diga aos alunos para observarem os tubos preparados na aula anterior.**

(3) A saliva digeriu o amido?

*Resp. provável: — Sim.*

**Informe que o amido é formado por moléculas muito grandes. Na digestão, essas moléculas são quebradas, dando muitas moléculas de glicose.**

**Faça um esquema no quadro-negro:**



**Usando glico-fita, poderão comprovar que o amido transformou-se em glicose.**

- F. Pegue duas tiras de glico-fita e coloque uma em contato com a solução do tubo 1 e a outra com a do tubo 2. Compare as cores obtidas com as da tabela do rótulo.

**Conclua a aula dizendo que o amido foi digerido pela saliva, isto é, sofreu uma reação química, transformando-se em um açúcar, a glicose, substância capaz de atravessar as membranas celulares. Escreva no quadro-negro:**

**Digestão é reação química, na qual substâncias que não atravessam as membranas celulares são transformadas em substâncias capazes de atravessá-las.**

<b>TÍTULO:</b>	A IMPORTÂNCIA DA MASTIGAÇÃO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	Comparando-se a atividade da saliva sobre dois pedaços de batata, de superfícies diferentes, conclui-se a importância da mastigação.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Comparar a atividade da saliva sobre alimentos de superfícies diferentes.
2. Reconhecer a importância da mastigação.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que a saliva digere o amido (Atividade "Digestão do Amido pela Saliva").

## MATERIAL

- 2 frascos de remédio (cerca de 20 ml de capacidade)
- 1 ml de solução de iodo (de farmácia)
- 1 conta-gotas
- 1 garfo
- 1 pires
- 1 batata pequena cozida

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que todo alimento sólido que ingerimos é mastigado e misturado com a saliva. É claro que é mais fácil engolir os alimentos depois de mastigados. Será que além dessa função a mastigação tem alguma outra?

Diga-lhes que nesta atividade estudarão a importância da mastigação.

## PROCEDIMENTO

- A. Colete saliva em um dos frascos até metade de sua altura. Complete com água.
- B. Passe metade dessa mistura para o outro frasco e pingue 4 gotas de iodo em cada um. Mexa bem.

- C. Descasque a batata cozida e divida em dois pedaços aproximadamente iguais. Ponha um dos pedaços em um pires e amasse bem. Transfira esse material para um dos frascos.
- D. No outro frasco, coloque o outro pedaço de batata, sem amassar.

(1) Qual a cor inicial da batata nos dois frascos?

*Resp.: — Azul arroxeada.*

(2) O que indica essa cor?

*Resp.: — Indica que a batata tem amido.*

E. Continue a observar os frascos até que em um deles haja descoloração.

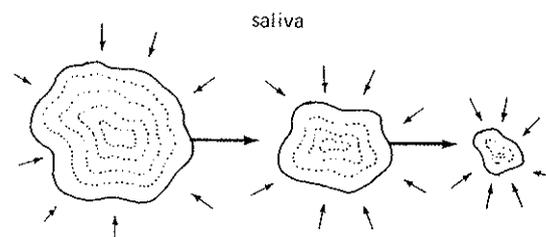
(3) Qual das misturas descorou primeiro?

*Resp.: — A do frasco que contém batata amassada.*

(4) O que indica a descoloração?

*Resp.: — Indica que o amido foi digerido.*

**Faça o seguinte esquema no quadro-negro**



e explique que a saliva começa por digerir o amido da superfície da batata, porque é com ele que está em contato. Só depois da primeira camada ter sido digerida é que começa a digestão da camada seguinte e assim por diante.

Por isso, quanto maior for a superfície do alimento em contato com a saliva, mais rápida a digestão.

(5) Em qual dos frascos o alimento tinha maior superfície em contato com a saliva?

*Resp.: — No frasco que continha batata amassada.*

(6) Por que é importante mastigar bem os alimentos?

*Resp.: — Porque aumenta a superfície dos alimentos.*

**Explique que o que aconteceu nos frascos acontece também no tubo digestivo. Na boca os alimentos são mastigados, o que au-**

**menta sua superfície, facilitando a ação da saliva e dos sucos digestivos que vão agir no estômago e no intestino.**

**A única substância que começa a ser transformada na boca é o amido. Mas, como os alimentos logo são engolidos, a digestão do amido não se completa. Outros sucos digestivos continuarão a transformá-lo.**

**Conclua a aula, enfatizando que, na boca, os alimentos são mastigados e misturados à saliva. Isto facilita a deglutição e a ação dos sucos digestivos.**

<b>TÍTULO:</b>	DIGESTÃO DO AMIDO PELAS SEMENTES
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	As sementes possuem uma enzima que digere o amido.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer a estrutura de sementes de feijão e de grãos de milho.
2. Reconhecer a importância das reservas nutritivas das sementes para a germinação.
3. Verificar que as sementes possuem enzimas que digerem o amido.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que, no corpo humano, o amido é transformado em glicose durante a digestão (Atividade "Digestão do Amido pela Saliva").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 placa de Petri (ou pires + papel de alumínio)
- 1/2 folha de papel almaço sem pauta
- 5 grãos de milho em embebição (24-48 horas)
- 2 sementes de feijão em embebição (24-48 horas)
- 1 lâmina de barbear
- 10 ml de solução de iodo (10 gotas de iodo de farmácia em 10 ml de água)

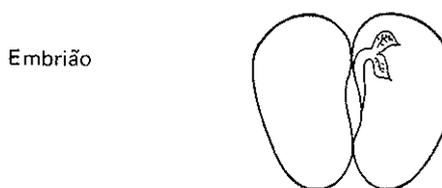
## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Teste o papel almaço que será usado pelos alunos para verificar se tem amido. Caso não tenha, prepare uma mistura de maisena em água e peça para os alunos embeberem nela os discos de papel que utilizarão na experiência.

## INTRODUÇÃO

Explique aos alunos que as sementes são constituídas por uma parte viva, o embrião, e armazenam materiais nutritivos. No feijão, esses materiais são armazenados no próprio embrião.

Mande cada aluno retirar a casca de uma semente de feijão que tenha ficado em embebição e observar o embrião. Peça-lhes para notarem que é formado por duas metades que se separam facilmente. Uma das metades contém uma plantinha (fig. 1). Quando a semente germina é essa plantinha que cresce.



Embrião

Fig. 1

As partes do embrião de feijão que armazenam materiais nutritivos chamam-se cotilédones. Diga-lhes que os cotilédones do feijão armazenam grande quantidade de amido.

Explique que em outras sementes os materiais nutritivos podem não estar no cotilédone. É o caso do milho. Faça, no quadro-negro, um esquema como o da figura 2.

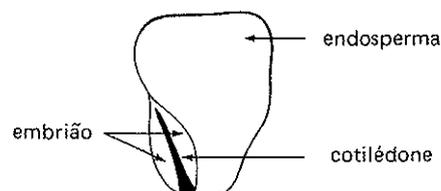


Fig. 2

No milho, o cotilédone é pequeno e é o endosperma que armazena materiais nutritivos. Entre esses, o amido é o mais abundante.

Pergunte:

"Que função deve ter o amido armazenado nas sementes?"

Se os alunos não responderem corretamente, explique que as reservas armazenadas nutrem a plantinha durante a germinação.

Lembre aos alunos a seguinte situação: o amido é uma substância encontrada em muitos alimentos que comemos mas, para aproveitá-lo, ele precisa ser digerido por enzimas dos sucos digestivos e transformado em glicose. É a glicose, e não o amido, que passa para o nosso sangue e chega às células.

Proponha, então, o problema que vão resolver nesta atividade:

As sementes têm enzima que digere o amido?

### PROCEDIMENTO

- A. Corte três discos de papel almaço de diâmetro aproximadamente igual ao da placa de Petri.
- B. Forre com um deles a tampa da placa e despeje metade da solução de iodo sobre o papel.
  - (1) O papel almaço tem amido? Justifique sua resposta.  
*Resp.: — Tem, porque toma coloração azul com iodo.*
- C. Jogue fora esse disco de papel. Molhe com água os outros dois e forre com eles o fundo da placa de Petri.
- D. Corte pelo meio, no sentido do comprimento, quatro grãos de milho que ficaram em água durante 1 ou 2 dias (fig. 3).

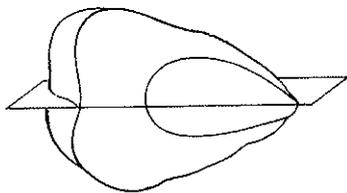


Fig. 3

- E. Coloque os meios-grãos sobre os discos de papel, com a superfície cortada voltada para baixo (fig. 4).

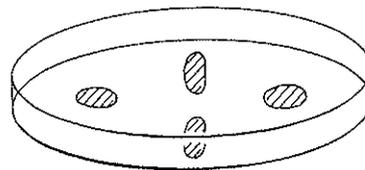


Fig. 4

- F. Tampe a placa e guarde-a até a aula seguinte.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que muitas sementes têm amido. Esse material nutritivo é usado pelo embrião durante seu desenvolvimento.

Lembre, também, que na aula anterior prepararam uma experiência para verificar se os grãos de milho têm enzima que digere o amido.

### PROCEDIMENTO

- G. Retire os grãos da placa e despeje sobre os discos de papel o restante da solução de iodo. Jogue fora o excesso.
  - (2) Descreva o que observou.  
*Resp.: — Apenas nas regiões do papel que estavam sob os grãos e ao redor deles não aparece cor azul.*
  - (3) O que deve ter acontecido com o amido do papel que estava em contato com as sementes?  
*Resp.: — Foi transformado em uma substância que não reage com o iodo.*
  - (4) Pode-se concluir que o milho tem uma enzima que agiu sobre o amido do papel?  
*Resp.: — Sim.*

Conclua a atividade explicando que os grãos de milho têm uma enzima que digere o amido transformando-o em glicose. Esta substância é utilizada pelo embrião da semente para crescer e formar nova planta. Ao cortar os grãos, as enzimas passaram para o papel e digeriram o amido.

<b>TÍTULO:</b>	DIGESTÃO E TEMPERATURA
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção e interpretação de um gráfico que relaciona o tempo de digestão do amido com a temperatura.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Construir e interpretar gráficos.
2. Concluir que a digestão do amido pela saliva é mais rápida em temperaturas próximas à temperatura do corpo humano.

## PRÉ-REQUISITO

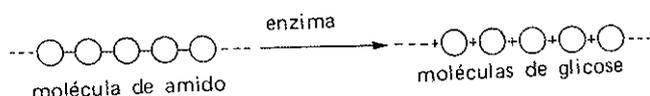
O aluno deve saber que o amido é digerido pela saliva (Atividade: "Digestão do Amido pela Saliva").

## MATERIAL (por aluno)

1 folha de papel milimetrado

## INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que a saliva possui uma enzima que digere o amido, ou seja, transforma as moléculas de amido em moléculas de glicose, capazes de atravessar as membranas das células. Faça o seguinte esquema:



Lembre que o processo da digestão leva um certo tempo para ocorrer e, em seguida, levante o problema:

"Será que a temperatura influi no tempo da digestão?"

Diga-lhes que, nesta atividade, irão estudar esse problema.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Informe aos alunos que, para verificar se a temperatura influi no tempo de digestão do amido pela saliva, foi realizada a seguinte experiência:

Colocou-se em água mantida na temperatura de 2°C um tubo de ensaio contendo solução de saliva e outro contendo uma solução de amido com iodo (reproduza no quadro-negro a figura 1):

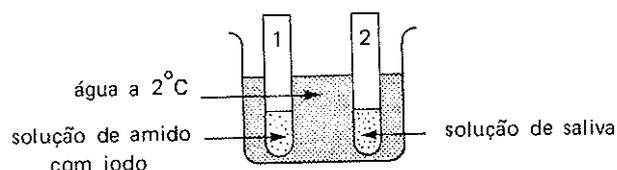


Fig. 1

Esperou-se algum tempo para as soluções dos tubos atingirem a temperatura da água (2°C); foram, então, misturadas.

(1) Com que cor deve ter ficado a mistura? O que indica essa cor?

*Resp.: — Azul, indicando que o amido reagiu com o iodo.*

Manteve-se o tubo na água a 2°C e observou-se que, 37 minutos depois de preparada a mistura, a cor azul desapareceu.

(2) O que indica o desaparecimento da cor azul?

*Resp.: — Indica que todo o amido foi digerido pela saliva.*

Informe que este mesmo procedimento foi realizado utilizando-se água em várias outras temperaturas. Os resultados obtidos estão representados na tabela seguinte. Reproduza essa tabela no quadro-negro e peça para os alunos copiarem.

Temperatura (°C)	Tempo de Digestão (min)
2,0	37,0
5,0	20,0
10,0	16,0
15,0	9,0
20,0	4,5
25,0	3,0
30,0	2,0
35,0	1,5
40,0	1,0
45,0	0,5
50,0	1,0
55,0	1,5
60,0	3,0
63,0	4,0
65,0	15,0
67,0	10,0
71,0	25,0
73,0	50,0

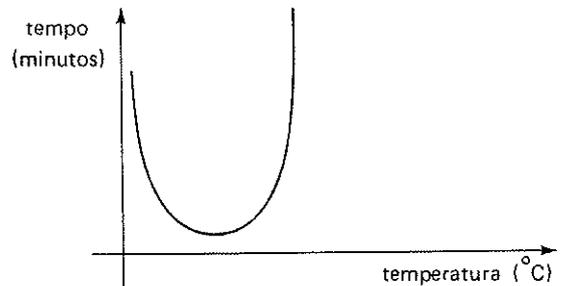


Fig. 2

B. Peça para os alunos construírem no papel milimetrado o gráfico correspondente aos dados da tabela. Deverão colocar as temperaturas no eixo das abscissas e os tempos no eixo das ordenadas. As escalas utilizadas serão:

1 cm do papel milimetrado = 5°C

1 cm do papel milimetrado = 5 minutos

C. Verifique se os alunos estão construindo o gráfico corretamente. Se necessário, ajude-os. O gráfico obtido será semelhante ao representado na figura 2.

D. Concluída a construção do gráfico, leve os alunos a interpretarem os resultados perguntando:

(3) Cerca de quanto tempo a saliva leva para digerir o amido a 57°C?

*Resp.: — Aproximadamente 2,5 minutos.*

(4) Cerca de quanto tempo leva em uma temperatura de 7°C?

*Resp.: — Cerca de 17 minutos.*

(5) Na boca, a temperatura é de cerca de 37°C. Nessa temperatura, quanto tempo leva a saliva para digerir o amido?

*Resp.: — Cerca de 1 minuto.*

E. Faça um esboço do gráfico no quadro-negro e leve os alunos a perceberem que a digestão se processa mais rapidamente no intervalo entre 30 e 55°C aproximadamente. Fora desse intervalo torna-se cada vez mais lenta.

**Conclua a aula enfatizando que, no corpo humano, a digestão é favorecida, pois nossa temperatura situa-se no intervalo em que a digestão ocorre mais rapidamente.**

**Diga que o que viram para a enzima da saliva vale, de modo geral, para todas as enzimas. A velocidade das reações que elas catalisam é baixa tanto nas altas temperaturas como nas temperaturas pouco elevadas.**

<b>TÍTULO:</b>	DIGESTÃO DE PROTEÍNAS NO ESTÔMAGO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	A digestão de proteínas inicia-se no estômago, por ação da pepsina.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer a importância da pepsina na digestão de proteínas.
2. Constatar o efeito do ácido clorídrico na ação da pepsina.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que as reações que ocorrem nos seres vivos são catalisadas por enzimas (Atividade: "Catalisadores").

## MATERIAL (por equipe)

- clara de ovo cozido
- 10 ml de solução de pepsina (2 g de pepsina em pó em 100 ml de água)
- 4 tubos de ensaio
- 1 suporte para tubos de ensaio
- 1 proveta de 10 ml
- 10 ml de ácido clorídrico (1 ml de HCl concentrado em 100 ml de água)
- 3 etiquetas
- algodão (quantidade suficiente para fazer 3 rolhas para os tubos de ensaio)
- 1 lâmina de barbear

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que muitos alimentos precisam ser transformados na digestão. Essas transformações ocorrem à medida que eles percorrem o tubo digestivo.

Nesta atividade farão uma experiência para estudar as transformações que uma proteína — a clara de ovo — sofre no estômago.

## PROCEDIMENTO

- A. Corte quatro cubinhos iguais de clara de ovo cozido, com aproximadamente 0,5 cm de aresta.
- B. Identifique quatro tubos de ensaio (1, 2, 3, 4) e ponha um cubinho em cada um deles.

**Escreva a tabela seguinte no quadro-negro para os alunos copiarem e completarem os conteúdos dos tubos de ensaio de acordo com as especificações.**

Tubos	1	2	3	4
Conteúdos	clara de ovo	clara de ovo	clara de ovo	clara de ovo
água	5 ml	5 ml	—	10 ml
pepsina	5 ml	—	5 ml	—
ácido clorídrico	—	5 ml	5 ml	—

- C. Tape os tubos com algodão e guarde-os até a aula seguinte.

**Utilize o restante da aula para explicar a montagem da experiência. Informe que o suco gástrico, produzido no estômago, contém pepsina e ácido clorídrico. A experiência que estão fazendo permitirá verificar a ação dessas substâncias sobre proteínas. Pergunte:**

- (1) Se a pepsina digerir proteína, em que tubos haverá modificação da clara de ovo?  
*Resp.: — Nos tubos 1 e 3.*

(2) Se o ácido clorídrico digerir proteína, em que tubos haverá modificação da clara de ovo?

*Resp.: — Nos tubos 2 e 3.*

(3) Se a pepsina e o ácido clorídrico forem necessários para a digestão da proteína, em que tubo haverá modificação da clara de ovo?

*Resp.: — No tubo 3.*

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que, na aula anterior, prepararam uma experiência para verificar a ação de dois componentes do suco gástrico (pepsina e ácido clorídrico) sobre uma proteína. Nesta aula vão observar os tubos e ver o que aconteceu com a proteína (clara de ovo) que continham.

(4) Em que tubo a clara de ovo foi digerida?

*Resp.: — No tubo 3.*

(5) Qual era o conteúdo desse tubo?

*Resp.: — Pepsina e ácido clorídrico.*

(6) Por que não se pode afirmar que o ácido clorídrico digere proteínas?

*Resp.: — Porque no tubo 2, que continha ácido clorídrico mas não continha pepsina, a clara de ovo não se modificou.*

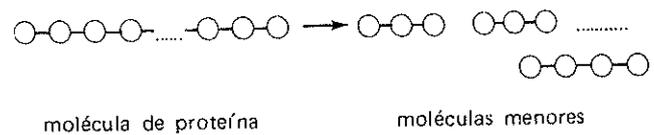
(7) Pode-se afirmar que a pepsina sozinha digere proteínas? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Não, porque no tubo 1 não houve transformação.*

**Informe que a pepsina é a enzima existente no suco gástrico, mas ela só age em meio ácido. Daí a importância do ácido clorídrico.**

**Informe também que a digestão das proteínas não se completa no estômago. A enzima do suco gástrico quebra as moléculas de proteína, produzindo moléculas menores, mas ainda grandes para atravessar as membranas celulares.**

**Faça um esquema no quadro-negro:**



**A digestão das proteínas vai se completar no intestino, onde agem outras enzimas que transformam as moléculas produzidas no estômago em moléculas ainda menores, os aminoácidos.**



<b>TÍTULO:</b>	DIGESTÃO DE PROTEÍNAS POR SUCOS DE FRUTAS
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de uma experiência, constata-se que o abacaxi contém enzima capaz de digerir proteínas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	parte de 2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Verificar a ação de uma enzima sobre proteína.
3. Concluir que, na digestão, moléculas de proteínas são transformadas em moléculas de aminoácidos.
4. Reconhecer que, no organismo humano, as proteínas são digeridas pela ação de enzimas contidas nos sucos digestivos.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que as enzimas são catalisadores (Atividade "Catalisadores") e o conceito de digestão (Atividade: "Digestão do Amido pela Saliva").

## MATERIAL (por equipe)

- clara de ovo cozido
- 4 tubos de ensaio
- 1 estante para tubos de ensaio
- 3 ml de suco de abacaxi\*
- 3 ml de suco de limão\*
- 3 ml de suco de mamão\*
- 1 lâmina de barbear
- 4 chumaços de algodão para tampar os tubos de ensaio

\*Obs.: Os sucos devem ser obtidos diretamente das frutas.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Relembre aos alunos o conceito de digestão e informe-os que algumas frutas contêm enzimas capazes de digerir proteínas. Nesta atividade irão comparar a ação dos sucos de três frutas sobre a albumina (proteína que constitui a clara do ovo) e descobrir se algum deles possui enzimas digestivas.**

### PROCEDIMENTO

- A. Etiquete os tubos, identificando-os como 1, 2, 3 e 4.
- B. Coloque em cada tubo, até 2 cm de altura, o seguinte:
  - Tubo 1 — suco de abacaxi
  - Tubo 2 — suco de limão
  - Tubo 3 — suco de mamão
  - Tubo 4 — água
- C. Com a lâmina de barbear, corte uma tira de clara de ovo com cerca de 2 mm de espessura. Em seguida, recorte essa tira, preparando 4 cubinhos iguais.
- D. Coloque um cubinho em cada tubo de ensaio, tampe-os com algodão e deixe-os em repouso por três dias.



<b>TÍTULO:</b>	DIGESTÃO PELO SUCO PANCREÁTICO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se a ação de uma solução de pancreatina sobre o amido, proteínas e gorduras dos alimentos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Reconhecer a importância do pâncreas na digestão.
3. Reconhecer que a digestão é reação química catalisada por enzimas.
4. Discriminar os produtos finais da digestão do amido, gorduras e proteínas.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer o conceito de enzima (Atividade: "Catalisadores").

## MATERIAL (por equipe)

- 2 tubos de ensaio com rolhas
- 1 suporte para tubos de ensaio
- 1 conta-gotas
- 2 etiquetas
- 1 lâmina de barbear
- 5 ml de solução de pancreatina a 10% (10 g de pancreatina em pó em 100 ml de água)
- 1 tira de clara de ovo cozido (4 mm de comprimento × 2 mm de espessura aproximadamente)
- 1 tira de tocinho cozido (4 mm de comprimento × 2 mm de espessura aproximadamente)
- 2 macarrões tipo "chumbinho" cozidos

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula lembrando aos alunos que os alimentos são transformados no tubo digestivo e que, para essa transformação ocorrer, há sucos digestivos que agem sobre eles. Por exemplo: a saliva e o suco gástrico. Nesta atividade verão a ação de um outro suco digestivo: o suco pancreático.

Explique que o suco pancreático forma-se em um órgão chamado pâncreas, situado ao lado esquerdo do intestino. Esse órgão tem um canal condutor que chega ao intestino delgado.

Faça, no quadro-negro, um esquema semelhante ao da figura 1 e diga que, quando os alimentos chegam ao intestino, vindos do estômago, chega também o suco pancreático, produzido pelo pâncreas.

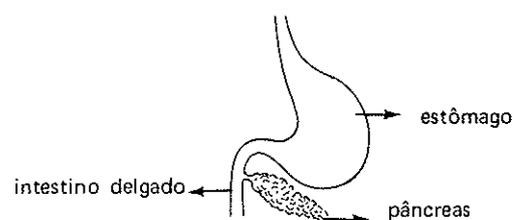


Fig. 1

Mostre aos alunos a pancreatina em pó e diga-lhes que esse material é obtido do pâncreas de animais; dissolvido em água, tem ação semelhante à do suco pancreático. Nesta atividade verão a ação da solução de pancreatina sobre alimentos que contêm amido, proteína e gordura.

## PROCEDIMENTO

- A. Identifique dois tubos de ensaio (1 e 2) e coloque, em cada um deles, macarrão, um cubinho de clara de ovo e um cubinho de tocinho.
- B. Acrescente água ao tubo 1 e solução de pancreatina ao tubo 2, até 4 cm de altura aproximadamente.
- C. Tampe os tubos com rolhas e deixe-os no suporte.

Informe que a clara de ovo é uma proteína, o macarrão contém grande quantidade de amido e o tocinho é gordura. A expe-

riência que prepararam permitirá resolver o seguinte problema (escreva-o no quadro-negro):

A pancreatina digere amido, gordura e proteína?

Lembre aos alunos que, na digestão, substâncias dos alimentos são transformadas em reações químicas catalisadas por enzimas contidas nos sucos digestivos. Se achar conveniente, cite a saliva, cuja enzima age sobre o amido, e o suco gástrico, que tem uma enzima que transforma proteínas.

Em seguida, pergunte:

(1) Que material sofrerá modificação no tubo 2, se a pancreatina só tiver enzima que age sobre:

a) gorduras?

*Resp.: — Toicinho.*

b) proteínas?

*Resp.: — Clara de ovo.*

c) amido?

*Resp.: — Macarrão.*

Diga aos alunos que a ação dos sucos digestivos é lenta e, por isso, deixarão os tubos em repouso por 2 ou 3 dias.

## SEGUNDA AULA

Inicie a aula lembrando aos alunos que estão fazendo uma experiência para resolver um problema:

A pancreatina digere amido, proteína e gordura?

Em seguida, peça-lhes que observem os tubos que prepararam na aula anterior e respondam as perguntas seguintes:

(2) Descreva o que aconteceu com os materiais dos dois tubos de ensaio.

*Obs.: — No tubo 1, os materiais não sofreram modificação (tubo controle). No tubo 2, provavelmente a clara de ovo desapareceu; o toicinho e o macarrão demoram mais para serem digeridos e, dependendo do intervalo entre a primeira aula e esta, podem ter desaparecido ou apenas diminuído de volume.*

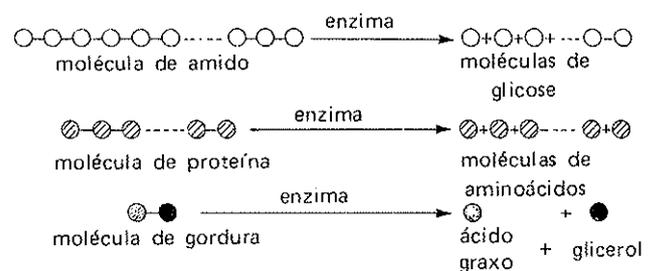
(3) Que conclusões você tira desses resultados?

*Resp.: — A solução de pancreatina digere amido, gordura e proteína.*

Informe que a pancreatina age sobre essas substâncias porque contém várias enzimas. Uma delas age sobre o amido, outra sobre gorduras e outra sobre proteínas. Assim, todos os alimentos que contiverem esses nutrientes sofrerão, no intestino, modificações semelhantes às que observaram no tubo de ensaio.

Explique que as moléculas de amido, gorduras e proteínas são muito grandes e não atravessam as membranas das células. Na digestão, essas moléculas quebram-se, dando moléculas pequenas, capazes de atravessar as membranas celulares.

Faça, no quadro-negro, os seguintes esquemas:



Enfatize que o amido e as proteínas têm um único produto final da digestão, respectivamente, glicose e aminoácido. As gorduras têm dois: um é um ácido, chamado ácido graxo; outro é o glicerol (glicerina). Explique que gorduras diferentes produzem ácidos graxos diferentes.

Lembre que a gordura de porco é diferente da gordura de boi; a da manteiga é diferente da da margarina; a do azeite de oliva é diferente da do óleo de soja ou de milho. As diferenças devem-se aos ácidos presentes nessas gorduras.

Conclua a aula informando que as enzimas do suco pancreático não são as únicas que agem no intestino. As outras são as do suco entérico, produzido pelas células que formam as paredes do intestino delgado. Essas enzimas completam a digestão do amido, que se iniciou na boca, e a das proteínas, que se iniciou no estômago. Digerem também a sacarose (açúcar-de-cana) e a lactose (açúcar do leite). Assim, a digestão dos alimentos só termina no intestino delgado, onde agem sucos que possuem várias enzimas: o suco entérico e o pancreático.

<b>TÍTULO:</b>	INDICADORES
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias
<b>SUMÁRIO:</b>	Estuda-se a ação de ácidos e bases sobre indicadores.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Distinguir propriedades de ácidos e bases.
2. Conceituar indicadores ácido-base.
3. Reconhecer o comportamento de alguns indicadores perante ácidos e bases.
4. Utilizar indicadores para reconhecer se uma substância é ácida ou básica.

## OBSERVAÇÃO

Esta atividade foi incluída no conteúdo programático "Alimentos e Calorias" por ser pré-requisito para a atividade "O Papel da Bile".

## MATERIAL (por equipe)

- 7 conta-gotas
- 1 ml de vinagre
- 1 ml de suco de limão
- 1 ml de solução de hidróxido de sódio a 1% (1 g de NaOH sólido em 100 ml de água)
- 1 ml de solução de sabão em água (não pode ser sabão neutro nem detergente)
- 1 ml de solução de azul de bromotimol
- 1 ml de suco de beterraba
- 1 ml de solução de fenolftaleína
- 1 tira de papel de tornassol vermelho cortada em 4 partes aproximadamente iguais
- 1 tira de papel de tornassol azul cortada em 4 partes aproximadamente iguais
- 1 ml de solução aquosa de carbonato de sódio a 1%, identificada como solução X
- 1 ml de solução de ácido clorídrico (2 ml de ácido concentrado em 100 ml de água) identificada como solução Y
- 1 azulejo
- 1 folha de papel branco (tamanho ofício)

## INTRODUÇÃO

**Apresente aos alunos quatro materiais diferentes: suco de limão, vinagre, solução de hidróxido de sódio e sabão em água. Diga-lhes que irão observar propriedades desses materiais.**

## PROCEDIMENTO

- A. Coloque o azulejo sobre a folha de papel, como indica a figura 1.

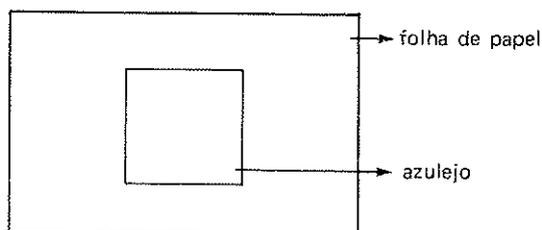


Fig. 1

- B. Escreva no papel os nomes dos quatro líquidos que serão estudados. Pingue, no azulejo, separadamente, 5 gotas de cada um deles, formando colunas, como mostra a figura 2.

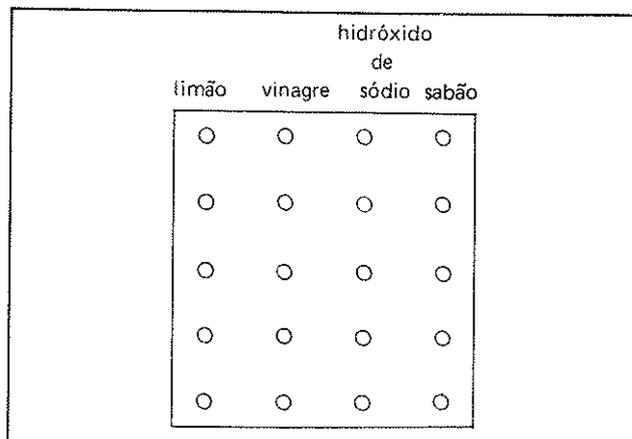


Fig. 2

C. Coloque um pedacinho de papel de tornassol azul sobre cada gota da primeira linha horizontal. Escreva ao lado "tornassol azul" (fig. 3).

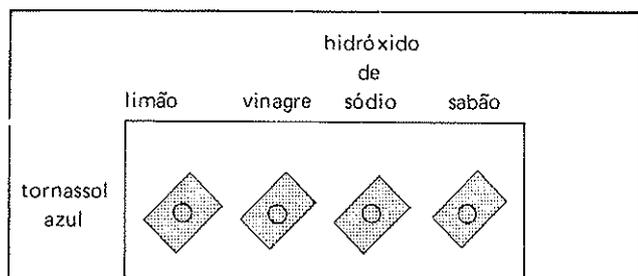


Fig. 3

D. Coloque os pedaços de papel de tornassol vermelho sobre as gotas da segunda linha horizontal. Escreva ao lado "tornassol vermelho".

E. Sobre cada gota da 3ª linha horizontal, pingue uma gota de fenolftaleína. Escreva "fenolftaleína" ao lado. Repita este procedimento para as 4ª e 5ª fileiras utilizando, respectivamente, azul de bromotimol e suco de beterraba.

(1) O papel de tornassol ficou azul quando em contato com:

- limão( )
- vinagre( )
- hidróxido de sódio( )
- sabão( )

Resp.: — Hidróxido de sódio e sabão.

(2) O papel de tornassol ficou avermelhado quando em contato com

- limão( )
- vinagre( )
- hidróxido de sódio( )
- sabão( )

Resp.: — Limão e vinagre.

(3) Considerando os resultados obtidos em todas as fileiras, os dois pares mais semelhantes são:

- limão e vinagre( )
- limão e hidróxido de sódio( )
- limão e sabão( )
- vinagre e hidróxido de sódio( )
- vinagre e sabão( )
- sabão e hidróxido de sódio( )

Resp.: — Um par é limão e vinagre, o outro é sabão e hidróxido de sódio.

Discuta com os alunos os resultados obtidos, levando-os a perceber que existe algo em comum entre o vinagre e o limão, uma vez que apresentaram o mesmo comportamento em presença de tornassol, fenolftaleína, azul de bromotimol e suco de beterraba. Pelo mesmo motivo, há também algo em comum entre o hidróxido de sódio e o sabão.

Informe-os que o vinagre e o suco de limão são exemplos de ácidos. Escreva no quadro-negro:

Um material é ácido quando, em sua presença,

- o tornassol apresenta-se vermelho
- a fenolftaleína, apresenta-se incolor
- o azul de bromotimol apresenta-se amarelo
- o suco de beterraba apresenta-se vermelho.

Informe-os que o hidróxido de sódio e o sabão são exemplos de substâncias chamadas bases. Escreva no quadro-negro:

Um material é uma base quando em sua presença,

- o tornassol apresenta-se azul
- a fenolftaleína apresenta-se vermelha
- o azul de bromotimol apresenta-se azul
- o suco de beterraba apresenta-se amarelo

Diga-lhes também que o papel de tornassol, fenolftaleína, azul de bromotimol e suco de beterraba são substâncias chamadas indicadores.

Indicadores são substâncias que mudam de cor em presença de ácidos ou de bases.

F. Usando indicadores, verifique se as soluções X e Y são ácidos ou bases.

<b>TÍTULO:</b>	O PAPEL DA BILE
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de uma experiência, verifica-se a influência da bile na digestão da gordura do leite.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar que a bile acelera a atividade enzimática do suco pancreático.
2. Utilizar indicador para reconhecer acidez ou basicidade do meio.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que a digestão das gorduras ocorre no intestino, pela ação do suco pancreático que as transforma em ácido graxo e glicerol (Atividade: "Digestão pelo Suco Pancreático"). Deve conhecer também a ação de indicadores ácido-base (Atividade: "Indicadores").

## MATERIAL (por equipe)

- 2 tubos de ensaio
- 1 suporte para os tubos de ensaio
- 2 conta-gotas
- 2 etiquetas
- 1 frasco com indicador (qualquer indicador ácido-base)
- 10 ml de solução de pancreatina a 10% (10 g de pancreatina em 100 ml de água)
- 10 ml de leite
- 1 ml de solução de hidróxido de sódio a 1% (1 g de hidróxido sódio em 100 ml de água) bile (quantidade equivalente ao tamanho de uma cabeça de fósforo)

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que as gorduras são digeridas pelo suco pancreático, produzido pelo pâncreas. Esse órgão situa-se ao lado esquerdo do intestino e se comunica com ele através de um canal.

**Diga-lhes que, além do pâncreas, há um outro órgão que se comunica com o intestino: é o fígado. Faça, no quadro-negro, um esquema semelhante ao da figura 1.**

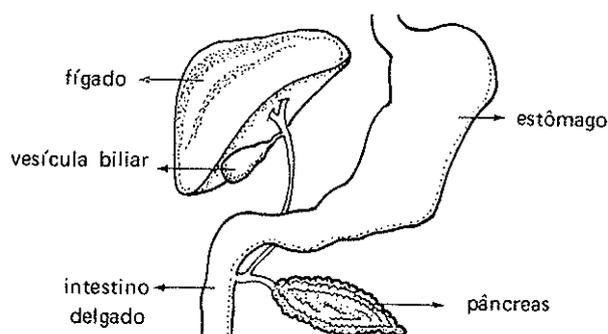


Fig. 1

**Explique que, perto do fígado, há um órgão semelhante a uma pequena bolsa, chamado vesícula biliar. A bile, produzida pelo fígado, passa para a vesícula onde fica armazenada. Quando os alimentos chegam ao intestino, a bile vem da vesícula e o suco pancreático, do pâncreas.**

**Diga-lhes que, nesta atividade, vão observar como a bile influi na digestão das gorduras. O alimento utilizado será o leite.**

## PROCEDIMENTO

- A. Identifique 2 tubos de ensaio (1 e 2). Ponha em cada um deles leite (até cerca de 2 cm de altura) e solução de pancreatina (mais 2 cm aproximadamente). Agite os tubos.
- B. Acrescente ao tubo 1 a bile que você recebeu. Agite.

Lembre aos alunos que a digestão das gorduras é uma reação química na qual a gordura se transforma em ácido graxo e glicerol.

(1) Você nota alguma alteração nos tubos que indique estar ocorrendo reação química?

*Resp.: — Não.*

**Informe que o suco pancreático age em meio básico. Por isso, será necessário verificar se as misturas preparadas são básicas ou ácidas; para isso usarão indicador. Se necessário, diga qual a cor do indicador escolhido em meio ácido e em meio básico.**

C. Coloque 4 gotas de indicador em cada tubo e misture.

(2) O resultado indica meio ácido ou básico?

*Resp.: — Meio ácido.*

D. Para tornar o meio básico, coloque solução de hidróxido de sódio no tubo 2, gota a gota e agitando, até obter mudança de cor. Anote o número de gotas e acrescente essa mesma quantidade de hidróxido no tubo 1.

(3) Qual a cor das misturas?

(4) Quando a gordura do leite for digerida, o meio continuará básico ou ficará ácido? Por quê?

*Resp.: — Ficar ácida, porque um dos produtos da digestão das gorduras é um ácido.*

(5) Com que cor ficará a solução?

E. Observe os tubos até ocorrer a modificação esperada.

(6) Em que tubo a reação foi mais rápida?

*Resp.: — No tubo 2, que continha bile.*

**Conclua a aula dizendo que o leite tem gordura e proteína e ambas são digeridas pela pancreatina, mas a bile só age sobre as gorduras. A bile não contém enzimas, mas acelera a digestão das gorduras porque age sobre elas à maneira de um detergente, isto é, transforma as gorduras em gotículas. Com isto, a superfície de contato entre gordura e enzima aumenta, aumentando também a velocidade da reação (fig. 2).**

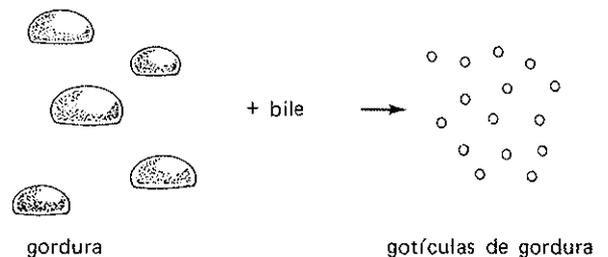


Fig. 2

<b>TÍTULO:</b>	AS FUNÇÕES DO TUBO DIGESTIVO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — digestão
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da análise do aparelho digestivo, são discutidos os seguintes problemas: <ul style="list-style-type: none"> <li>— de onde vêm os sucos digestivos?</li> <li>— que características do tubo digestivo permitem que o alimento fique retido durante o tempo necessário para a digestão?</li> <li>— o que acontece com os produtos finais da digestão?</li> <li>— o que acontece com os materiais não digeridos?</li> </ul>
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## MATERIAL

cartaz que represente o aparelho digestivo (optativo)

guida, dê à classe o texto intitulado "O Aparelho Digestivo". Peça para os alunos lerem e responderem as questões, baseando-se no texto e na figura.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber o conceito de digestão e a importância dos sucos digestivos.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que a digestão deve-se à ação dos sucos digestivos sobre os alimentos e diga-lhes que nesta atividade vão aprender

**de onde vêm os sucos digestivos?**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Fixe uma figura que represente o aparelho digestivo humano ou faça um desenho esquemático no quadro-negro (fig. 1). Em se-

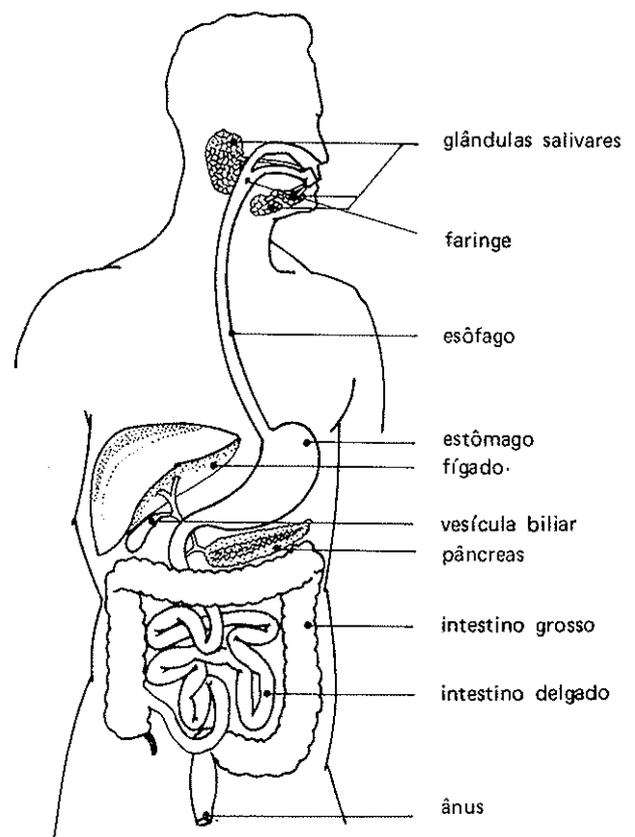


Fig. 1

## O APARELHO DIGESTIVO

As transformações dos alimentos ocorrem na boca, no estômago e no intestino delgado porque são esses órgãos que recebem os sucos digestivos.

Há sucos digestivos que são fabricados por células das paredes do próprio tubo digestivo: células das paredes do estômago e do intestino delgado. Outros sucos são fabricados por células de órgãos que se ligam ao tubo digestivo por meio de canais. Esses órgãos são as glândulas salivares, o pâncreas e o fígado.

O pâncreas e o fígado também são glândulas.

Glândulas são órgãos que produzem materiais que agem em outro local do organismo.

As glândulas salivares eliminam a saliva que fabricam na cavidade bucal, onde ela age. O pâncreas e o fígado eliminam seus sucos digestivos no intestino delgado.

O tubo digestivo mais as glândulas que nele eliminam seus produtos formam o aparelho digestivo.

(1) Como é constituído o aparelho digestivo?

*Resp.: — O aparelho digestivo é constituído pelo tubo digestivo, glândulas salivares, fígado e pâncreas.*

(2) Olhando a figura, cite os órgãos que formam o tubo digestivo.

*Resp.: — Boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso.*

(3) Que são glândulas?

(4) Em que órgão as glândulas salivares lançam seu produto?

(5) O fígado está no lado direito ou no lado esquerdo do corpo?

*Resp.: — No lado direito.*

(6) Com que órgão do tubo digestivo o fígado e o pâncreas se comunicam?

(7) Por que o fígado e o pâncreas são glândulas?

*Resp.: — Porque os produtos que fabricam agem em outro órgão (no intestino).*

(8) As células das paredes do estômago e do intestino delgado que fabricam sucos digestivos devem ser consideradas glândulas? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Devem porque seus produtos agem na cavidade do tubo digestivo, portanto, longe do local onde se formaram.*

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que a ação dos sucos digestivos sobre os alimentos é demorada. O tempo necessário para a digestão concluir é de 6 a 8 horas. Durante todo esse tempo o alimento precisa permanecer no tubo digestivo.

Diga-lhes que, nesta aula, vão estudar o seguinte problema:

**Que características do tubo digestivo permitem que os alimentos fiquem retidos durante 6-8 horas?**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

B. Diga-lhes que, para o alimento ficar retido durante tanto tempo no tubo digestivo, há duas possibilidades. Escreva no quadro-negro:

POSSIBILIDADE 1: O alimento fica retido em um órgão que funciona como reservatório.

POSSIBILIDADE 2: O alimento percorre lentamente órgãos muito longos.

C. Mostre à classe uma figura que represente o tubo digestivo humano ou faça um esquema no quadro-negro. Em seguida pergunte:

(9) Que órgão do tubo digestivo poderia funcionar como reservatório, ou seja, como uma bolsa capaz de reter os alimentos?

*Resp.: — O estômago.*

(10) Que órgão é suficientemente longo para os alimentos demorarem em percorrê-lo?

*Resp.: — O intestino.*

D. Explique que o estômago é uma dilatação do tubo digestivo, onde os alimentos ficam durante duas horas aproximadamente. Assim que os alimentos chegam ao estômago, um anel de musculatura, que separa esse órgão do intestino, se contrai, fechando a passagem.

Informe que as paredes do estômago são grossas e têm músculos que se contraem fortemente. Como os alimentos não podem passar para o intestino, as contrações do estômago fazem com que eles continuem a ser amassados, enquanto se misturam ao suco gástrico.

(11) Qual a importância das contrações do estômago para a digestão?

*Resp.: — As contrações do estômago completam a ação dos dentes, continuando a triturar os alimentos. Além disso, misturam os alimentos ao suco gástrico.*

E. Diga que, a intervalos, a musculatura que separa o estômago do intestino se relaxa e porções de alimento passam para o intestino delgado.

F. Indique na figura o intestino delgado. Diga que ele tem cerca de 6 m de comprimento e os alimentos levam de 4 a 6 horas para percorrê-lo. Nele ocorrem:

- digestão das substâncias que não foram transformadas na boca ou no estômago;
- conclusão da digestão iniciada na boca e no estômago.

Portanto, no intestino delgado acumulam-se os produtos finais da digestão.

## TERCEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que nesta aula vão estudar a seguinte questão:**

**o que acontece com os produtos finais da digestão?**

**Explique que não basta os alimentos serem transformados no tubo digestivo. É necessário que os produtos finais da digestão cheguem às células.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

G. Diga aos alunos que, para entender como isso acontece, vão observar o seguinte esquema (fig. 2).

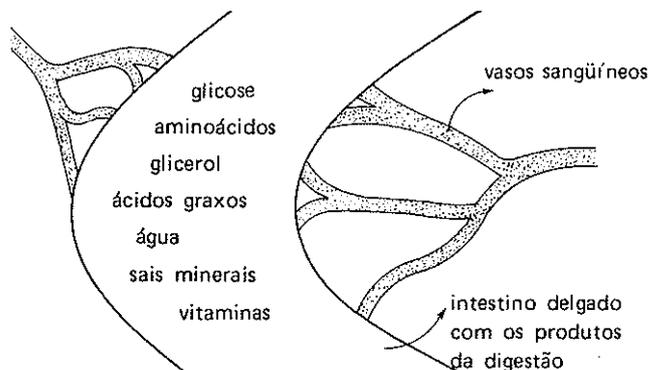


Fig. 2

**Se os alunos não souberem quais são os produtos finais da digestão, informe-os em lugar de fazer as perguntas (12)-(14).**

(12) Qual a origem da glicose existente no intestino delgado?

*Resp.: — Ela pode ser ingerida ou ser produto da digestão do amido.*

(13) Qual a origem dos aminoácidos?

*Resp.: — São os produtos da digestão das proteínas.*

(14) Qual a origem dos ácidos graxos e do glicerol?

*Resp.: — São os produtos da digestão das gorduras.*

H. Informe que água, sais minerais e vitaminas não sofrem transformação na digestão, mas, como são constituídos por moléculas suficientemente pequenas, atravessam as membranas celulares.

Os produtos da digestão também atravessam as paredes celulares.

Assim, as substâncias representadas no esquema atravessam as paredes do intestino e entram no sangue. O sangue leva-as para as células.

I. Informe que a passagem dos materiais do tubo digestivo para o sangue chama-se absorção. É no intestino delgado que a maior parte dos produtos da digestão é absorvida.

J. Explique que há materiais que não são digeridos: a celulose, encontrada nos vegetais, os sucos digestivos, células mortas. Diga que agora verão

o que acontece com os materiais não digeridos?

Explique que se analisássemos material retirado do intestino delgado, veríamos que ele contém grande quantidade de substâncias nutritivas. Se analisássemos material retirado do

começo do intestino grosso, não encontraríamos praticamente nenhuma substância nutritiva. Esse fato mostra que a parte final do tubo digestivo nada tem a ver com a digestão.

L. Indique na figura o intestino grosso. Explique que ele é um tubo com cerca de 1,20 m de comprimento e os materiais levam cerca de 24 horas para percorrê-lo. Durante esse tempo, a água misturada aos materiais não digeridos passa para o sangue, isto é, é absorvida. O que sobra constitui as fezes, que são eliminadas do corpo.

<b>TÍTULO:</b>	OS PRODUTOS DA RESPIRAÇÃO
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — respiração
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de uma experiência identifica-se o gás carbônico como um dos produtos da respiração de seres vivos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Identificar a produção de CO<sub>2</sub>, através da reação entre essa substância e o hidróxido de cálcio.
2. Identificar o CO<sub>2</sub> como produto da respiração de seres vivos.
3. Reconhecer que a respiração dos lêvedos intensifica-se quando recebem água e alimento.

## MATERIAL (por equipe)

- 15 ml de solução saturada de hidróxido de cálcio filtrada (2 g Ca(OH)<sub>2</sub> em 1 litro de água)
- 4 tubos de ensaio com rolhas
- 4 etiquetas
- suporte para os tubos de ensaio
- 1 canudo de refresco
- algodão
- 3 sementes de feijão embebidas durante 24-48 horas
- 1/2 colherinha de fermento de padaria
- 1 tira de papel-filtro

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Com antecedência, prepare um béquer contendo solução de água e açúcar e misture a ela 1/2 tablete de fermento. Essa mistura será usada por todas as equipes.

## PRÉ-REQUISITO

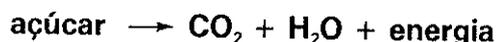
O aluno deve saber que o fermento de padaria é constituído por células vivas, os lêvedos.

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que os seres vivos precisam de energia para realizar suas atividades. A energia que usam é fornecida pelo açúcar. Nas células, o açúcar sofre reações

químicas, libertando a energia que continha. Essas reações constituem a respiração celular.

A energia não é o único produto da respiração celular. Das transformações do açúcar resultam também gás carbônico e água. Escreva no quadro-negro.



As células podem utilizar a água novamente ou eliminá-la. O CO<sub>2</sub> não tem utilidade para elas e é eliminado.

Nesta atividade vão verificar a produção de gás carbônico por diversos organismos.

## PROCEDIMENTO

A. Ponha água de cal em um tubo de ensaio, até cerca de 2 cm de altura e observe o aspecto da solução.

- (1) A água de cal é uma solução  
transparente   
turva

Resp.: — Transparente.

B. Introduza o canudo de refresco no tubo de ensaio, sobre na solução durante 1 ou 2 minutos e observe o que acontece.

- (2) Que modificação ocorreu na solução?

Resp.: — Ficou turva.

Explique que essa modificação deve-se à reação entre o gás carbônico que eliminaram na respiração e a água de cal. Se achar conveniente, escreva no quadro-negro:



Informe que a água de cal é uma solução de hidróxido de cálcio. Esse hidróxido reage com o gás carbônico, formando carbonato de cálcio. Como esse carbonato é insolúvel,

deposita-se, formando um precipitado que turva a solução.

Diga que esse teste é muito usado para verificar a produção de  $\text{CO}_2$  pelos seres vivos. Farão agora uma experiência para verificar a produção desse gás por lêvedos e sementes em germinação.

- C. Identifique quatro tubos de ensaio (1-4) e coloque, em cada um deles, solução de hidróxido de cálcio até 2 cm de altura aproximadamente.
- D. Acrescente a cada tubo um pequeno pedaço de algodão, bem frouxo, como mostra a figura 1. O algodão não deve encostar na solução. Tampe os tubos.



Fig. 1

- E. Ponha, no tubo 1, 3 sementes em germinação. Tampe o tubo novamente.
- F. Enrole uma tira de papel-filtro e mergulhe na mistura de fermento, água e açúcar, que recebeu do professor. Deixe escorrer o excesso (fig. 2) e coloque a tira sobre o algodão do tubo 2. Tampe o tubo novamente.

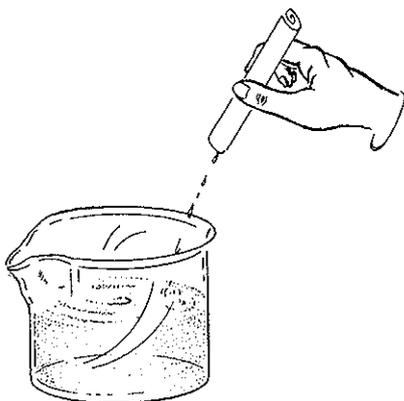


Fig. 2

- G. Ponha meia colherinha de fermento de padaria no tubo 3. Tampe o tubo novamente.
- H. Guarde os tubos para observá-los na aula seguinte.

Recapitule com os alunos o emprego da água de cal para testar a produção de  $\text{CO}_2$  e mande-os observar os tubos que prepararam.

(3) Em que tubos a água de cal ficou turva?  
*Resp. provável: — Tubos 1, 2 e 3.*

(4) Por que a água de cal do tubo 1 está turva?

*Resp.: — As sementes estão respirando e produzindo  $\text{CO}_2$ .*

Explique que, assim que as sementes absorvem água, começam a germinar, ou seja, o embrião começa a crescer. Para crescer, precisa de materiais e energia. Os materiais estão na própria semente e a energia é conseguida na respiração:

**glicose  $\rightarrow$  água + gás carbônico + energia**

(5) Os lêvedos dos tubos 2 e 3 estão respirando? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Sim, porque houve desprendimento de  $\text{CO}_2$ , turvando a água de cal.*

(6) Em que tubo a turvação da água de cal foi maior: no 2 ou no 3?

*Resp.: — No 2.*

(7) O que os lêvedos do tubo 2 receberam?

*Resp.: — Água e açúcar.*

Explique que os lêvedos do tubo 3 estão usando apenas os materiais armazenados nas suas células para respirar. Eles não receberam alimento como aconteceu com os do tubo 2.

Para respirarem mais intensamente, os lêvedos precisam receber açúcar. É por isso que, quando se prepara massa de pão, junta-se à farinha fermento e açúcar. Durante o "descanso da massa", o fermento produz  $\text{CO}_2$  e, por isso, a massa cresce e fica "leve".

Conclua a aula informando que os lêvedos e as sementes eliminam o  $\text{CO}_2$  produzido na respiração diretamente para o ambiente. As nossas células eliminam  $\text{CO}_2$  para o sangue. Este o leva para os pulmões, onde o gás mistura-se ao ar existente e é eliminado do corpo.

<b>TÍTULO:</b>	COMO AS CÉLULAS USAM OS NUTRIENTES
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — respiração
<b>SUMÁRIO:</b>	Os nutrientes absorvidos pelas células entram na sua composição química e tomam parte em reações; entre estas destacam-se as da respiração celular, que fornecem energia para as células.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Discriminar substâncias diretamente assimiláveis.
2. Reconhecer as funções de nutrientes na célula.
3. Identificar reação química usando como evidência a produção de gás.
4. Verificar que o açúcar é utilizado pelas células para produção de energia.
5. Reconhecer que parte da energia produzida na respiração é calor.
6. Conceituar respiração celular.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer evidências de reação química (Atividade: "Reações Químicas"); deve também saber a importância da digestão e o conceito de absorção (Atividade "As Funções do Tubo Digestivo").

## MATERIAL (para demonstração)

- 0,5 litro de solução de água e açúcar (50 g de açúcar para 0,5 litro de água)
- 1 tablete de fermento de padaria
- 2 garrafas térmicas de 250 ml de capacidade com rolhas furadas para inserção de termômetros
- 2 termômetros

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Na véspera da segunda aula prepare, da seguinte maneira, três frascos de vidro que tenham cerca de 200 ml de capacidade: no frasco 1, ponha 100 ml de água e 1/4 de tablete de fermento; no frasco 2, 100 ml de água, 3 colherinhas de açúcar e 1/4 de tablete de fermento;

no frasco 3, 100 ml de água e 3 colherinhas de açúcar.

Fure as rolhas das garrafas térmicas e insira os termômetros.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que nesta aula vão ver o que acontece com os nutrientes resultantes da digestão. Em seguida, dê aos alunos o texto seguinte, para lerem e responderem as perguntas propostas.**

### COMO AS CÉLULAS USAM OS ALIMENTOS

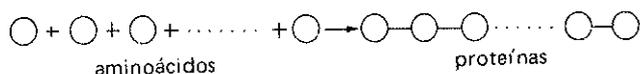
Quanto termina a digestão, há, no intestino delgado, diversas substâncias. Umas já estavam presentes nos alimentos ingeridos e, como são formadas por moléculas capazes de atravessar membranas celulares, não precisaram ser digeridas para ser utilizadas pelo nosso organismo. Outras são produtos finais da digestão.

A tabela 1 cita alguns nutrientes dos alimentos e o que acontece com eles no tubo digestivo.

NUTRIENTES DOS ALIMENTOS	ÓRGÃOS ONDE SÃO DIGERIDOS	NUTRIENTES NO INTESTINO DELGADO
água sais minerais amido proteínas gorduras	— — boca e intestino estômago e intestino intestino	água sais minerais glicose aminoácidos ácidos graxos e glicerol

O sangue leva para todas as células do corpo os nutrientes que absorveu no intestino delgado.

Com os materiais recebidos, as células fabricam outros. Por exemplo: recombina os aminoácidos e formam suas proteínas.



Recombinam ácidos graxos com glicerol e formam gorduras.



Assim, nas reações químicas que realizam, as células voltam a fabricar materiais do mesmo tipo dos que foram transformados na digestão.

Algumas proteínas entram na formação das partes das células: membrana, citoplasma e núcleo. Outras são enzimas que vão catalisar as reações que ocorrem nas células.

As gorduras também entram na formação das células. Além disso, podem ser armazenadas. No nosso corpo há células que armazenam gorduras. Quando uma pessoa come mais do que precisa, o excesso de alimento se transforma em gorduras que ficam guardadas em células especiais, principalmente sob a pele. Por isso, a pessoa engorda. Fazendo regime, ela passa a comer menos do que o necessário. Faltam então materiais para as células e o corpo usa as gorduras que estavam armazenadas. A pessoa emagrece.

A água e os sais minerais também entram na composição das células e tomam parte nas reações químicas que ocorrem constantemente.

(1) Por que certas substâncias podem ser aproveitadas pelo organismo sem ser digeridas?

(2) Dê exemplos dessas substâncias.

(3) Como as células usam os aminoácidos?

(4) Cite duas funções das proteínas nas células.

(5) O que acontece com o excesso de alimentos no organismo?

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que as células são formadas por diversos materiais obtidos

dos nutrientes que recebem. Os nutrientes podem ser utilizados diretamente ou ser transformados em reações químicas que ocorrem nas células.

Na aula anterior viram as funções de diversos nutrientes. Agora verão a do açúcar.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Mostre à classe os três frascos que preparou e conte qual o conteúdo de cada um deles. Esquematize no quadro-negro (fig. 1):

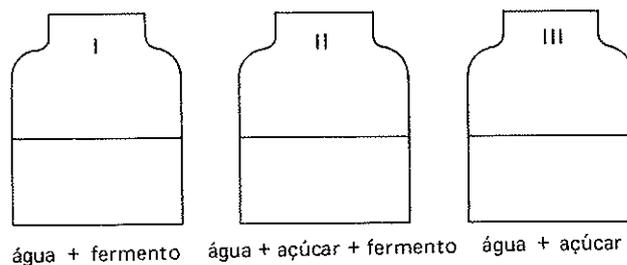


Fig. 1

B. Explique que o fermento de padaria é constituído por células vivas, ou seja, por organismos unicelulares, chamados lêvedos (fig. 2).

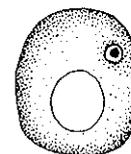


Fig. 2

C. Peça para os alunos compararem o aspecto das misturas dos três frascos.

(6) Qual a diferença observada?

Resp.: — No frasco 2 há bolhas.

D. Lembre que as bolhas indicam formação de gás.

(7) Em qual dos frascos podemos dizer que está havendo reação química? Justifique sua resposta.

Resp.: — No frasco 2, porque produção de gás é evidência de reação química.

E. No frasco em que está havendo reação há água, açúcar e lêvedos. Diga que o açúcar é um nutriente importante para os lêvedos. Essa substância atravessa a membrana desses organismos e está sendo usada por eles.

- F. Explique que certas reações químicas liberam energia e outras requerem fornecimento de energia para ocorrer. Se achar conveniente, exemplifique: a queima de gasolina libera energia; a reação de glicose com a solução de Benedict requer aquecimento, portanto, energia.
- G. Diga que, agora, você vai preparar uma experiência para verificar se a reação que está ocorrendo no frasco 2 produz ou consome energia. Para isso, você colocará a mistura de fermento, água e açúcar em uma garrafa térmica e os alunos concluirão se há produção ou consumo de energia através da variação de temperatura.
- H. Dissolva um tablete de fermento na metade da solução de água e açúcar que preparou. Transfira essa mistura para uma garrafa térmica, deixando um espaço de cerca de 5 cm entre o nível do líquido e a boca da garrafa. Identifique essa garrafa.
- I. Ponha, em outra garrafa térmica, o restante da solução de água e açúcar. Diga aos alunos que vão comparar as temperaturas nas duas garrafas; sabem que em uma delas vai ocorrer reação e na outra não. Tampe as garrafas com as rolhas nas quais inseriu os termômetros. Estes devem ficar com os bulbos imersos nos líquidos.
- J. Escreva no quadro-negro a seguinte tabela para os alunos copiarem e registrarem as temperaturas iniciais.

	GARRAFAS	
	1	2
conteúdo	água + lêvedos + açúcar	água + açúcar
temperaturas iniciais		
temperaturas finais		

Guarde as garrafas e diga aos alunos que farão nova leitura no próximo dia de aula.

### TERCEIRA AULA

#### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos a experiência que preparou na aula anterior e o problema que está sendo investigado:

**“Na reação que ocorre nos lêvedos, está havendo produção ou consumo de energia?”**

#### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- L. Escreva no quadro-negro as seguintes possibilidades e peça para os alunos completarem as frases.  
**Se, na garrafa 1 (que contém água, açúcar e lêvedos), ocorrer reação que consome energia, o termômetro indicará temperatura mais \_\_\_\_\_ que o da garrafa 2.**  
**Se, na garrafa 1, ocorrer reação que produz energia, o termômetro indicará temperatura mais \_\_\_\_\_ que o da garrafa 2.**
- M. Mostre as garrafas térmicas à classe e chame alguns alunos para ler as temperaturas dos dois termômetros.
- N. Escreva novamente a tabela da aula anterior no quadro-negro e complete-a, registrando as temperaturas indicadas nos termômetros.
- (8) Qual dos termômetros indica temperatura mais alta?  
*Resp.: — O da garrafa que contém lêvedos.*
- (9) O que indica esse aumento da temperatura?  
*Resp.: — A reação libera energia.*

**Conclua a aula com a seguinte explicação:**

**Uma importante função do açúcar é fornecer energia para as células. Nos lêvedos, e em qualquer outra célula de planta ou de animal, o açúcar é transformado através de reações químicas das quais resulta energia.**

**Nas células do nosso corpo acontece a mesma coisa. O açúcar sofre reações químicas e libera energia. Parte dessa energia é calor e a ele devemos nossa temperatura. Outra parte nossas células utilizam para realizar suas atividades: formar novas substâncias, absorver substâncias, dividir-se, etc.**

**As reações que o açúcar sofre nas células vivas e das quais resulta a energia necessária para os organismos constituem a respiração celular.**

<b>TÍTULO:</b>	RESPIRAÇÃO DAS SEMENTES
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — respiração
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se o consumo de oxigênio e a produção de gás carbônico por sementes vivas, em germinação.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar oxigênio produzido em uma reação química.
2. Identificar oxigênio e gás carbônico.
3. Reconhecer que sementes vivas absorvem oxigênio e desprendem gás carbônico.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que o gás carbônico é um produto da respiração e pode ser evidenciado através da reação com hidróxido de cálcio (Atividade "Os Produtos da Respiração").

## MATERIAL (por equipe)

- 3 tubos de ensaio, sendo um com rolha perfurada
- 50 cm de tubo de plástico flexível para inserir na rolha do tubo de ensaio
- 1 béquer de 250 ml (ou copo)
- 10 cm de arame fino (ou clipe para papel)
- 10 ml de água oxigenada
- 1/4 de colherinha de café de permanganato de potássio
- 1 caixa de fósforos
- 200 ml de solução de hidróxido de cálcio saturada filtrada (2 g de  $\text{Ca(OH)}_2$  em 1 litro de água)
- 2 etiquetas
- 10 sementes de feijão em germinação
- 10 sementes de feijão germinadas e fervidas
- 2 plaquinhas de isopor ou cortiça para serem introduzidas no tubo de ensaio
- 2 ml de óleo

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que as sementes, para germinar, precisam de energia. Essa energia é fornecida por reações químicas que ocorrem nas células do embrião e que constituem a respiração celular.

Para realizar as reações da respiração, o embrião usa glicose e oxigênio. A glicose provém da digestão do amido armazenado na semente. O oxigênio vem do ar.

Os produtos da respiração são, além de energia, água e gás carbônico. Esse gás é eliminado para o ambiente.

Escreva no quadro-negro:

Respiração:

glicose + oxigênio  $\rightarrow$  gás carbônico + água + energia

Diga-lhes que vão fazer uma experiência para observar as trocas gasosas que ocorrem entre as sementes e o ambiente durante a germinação. Para isso, vão fornecer às sementes oxigênio puro. Nesta aula aprenderão como obtê-lo.

### PROCEDIMENTO

- A. Coloque água em um béquer até 3/4 de sua capacidade. Encha um tubo de ensaio com água e emborque-o no béquer, sem deixar entrar ar (fig. 1).

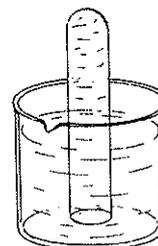


Fig. 1

- B. Pegue um pedaço de arame fino (cerca de 10 cm) e introduza-o na extremidade do tubo de plástico que está ligado à rolha. Encurve essa extremidade do tubo, transformando-a em um gancho (fig. 2).

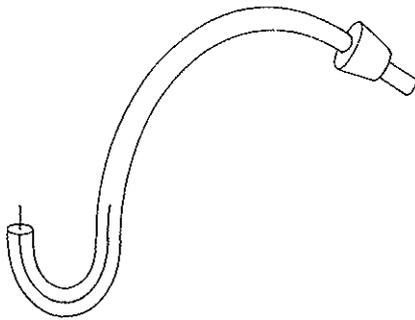


Fig. 2

- C. Cuidadosamente, e sem retirar o tubo de ensaio da água, introduza nele essa extremidade do tubo de plástico (fig. 3).

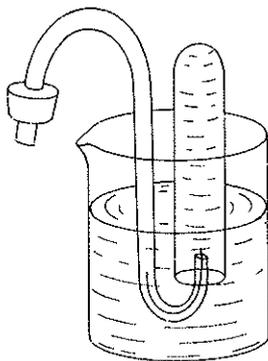


Fig. 3

- D. Coloque água oxigenada em um outro tubo de ensaio, até 1 cm de altura aproximadamente. Acrescente uma pitada de permanganato de potássio (quantidade aproximadamente igual ao tamanho de uma cabeça de fósforo). Tampe o tubo com a rolha ligada ao plástico.

(1) O que você observa?

*Resp.: — No tubo que contém água oxigenada e permanganato formam-se bolhas que passam para o tubo colocado na água. A água desse tubo desce.*

**Explique que o tubo colocado na água e que, aparentemente, ficou vazio, contém agora oxigênio. Esse gás resultou da reação entre a água oxigenada e o permanganato de potássio. Usando um palito de fósforo, poderão testar sua presença.**

- E. Retire o tubo de dentro da água e tampe-o com o dedo.
- F. Acenda um palito de fósforo e deixe-o queimar até formar brasa. Quando isso acontecer, apague a chama e jogue o palito em brasa no tubo que contém oxigênio.

(2) O que observa?

*Resp.: — Forma-se chama novamente.*

**Explique que o palito reacendeu devido à presença de oxigênio. Esse gás é responsável pela combustão.**

**Diga-lhes que, na aula seguinte, vão usar a técnica que aprenderam para fornecer oxigênio às sementes. Cada equipe vai providenciar, para essa aula, as sementes necessárias. Para isso, deverão pôr 20 sementes de feijão para germinar e, depois de germinadas, ferver 10, durante cerca de 15 minutos. Deverão trazer, também, duas plaquinhas de cortiça ou isopor cujo comprimento seja igual ao diâmetro dos tubos de ensaio.**

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que nesta aula vão preparar uma experiência para observar as trocas gasosas que ocorrem durante a respiração de sementes em germinação. Farão uma montagem semelhante à da aula anterior, mas usarão água de cal, em lugar de água.**

(3) Que substância produzida na respiração é identificada pela água de cal?

*Resp.: — Gás carbônico.*

(4) Que aspecto toma a água de cal quando reage com gás carbônico?

*Resp.: — Fica turva.*

### PROCEDIMENTO

- G. Coloque água de cal no béquer, até 3/4 de sua capacidade aproximadamente.
- H. Identifique dois tubos de ensaio (1 e 2) e coloque, no tubo 1, 10 sementes germinadas e, no tubo 2, 10 sementes fervidas.

- I. Introduza em cada tubo uma plaquinha de isopor ou cortiça, como mostra a figura 4.

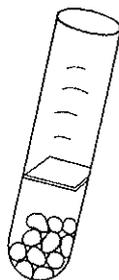


Fig. 4

- J. Encha os dois tubos com água de cal e emborque-os no béquer. Introduza em um deles a extremidade encurvada do tubo de plástico.

- L. Ponha água oxigenada em outro tubo de ensaio (cerca de 1 cm de altura) e acrescente uma pitada de permanganato de potássio. Feche o tubo com a rolha atravessada pelo plástico.

- (5) O que resulta da reação entre a água oxigenada e o permanganato de potássio?

*Resp.: — Oxigênio.*

- (6) O que acontece com o oxigênio produzido?

*Resp.: — Passa para o tubo que contém as sementes.*

- (7) O que acontece com a água de cal que estava nesse tubo?

*Resp.: — Desce.*

- M. Passe a extremidade do tubo de plástico para o outro tubo com sementes e encha-o com oxigênio. Retire o tubo de plástico em seguida.

- N. Para o gás carbônico do ar não se misturar à água de cal do béquer, cubra a superfície da água de cal com óleo.

**Diga aos alunos que na aula seguinte verão os resultados, mas poderão fazer algumas previsões sobre o que vai acontecer. Proponha as questões (8)-(10) e deixe-as em aberto.**

- (8) Se as sementes produzirem gás carbônico na respiração, o que acontecerá à água de cal?

- (9) Se as sementes usarem oxigênio na respiração o que acontecerá nos tubos?

- (10) As sementes dos dois tubos deverão respirar? Justifique sua resposta.

## TERCEIRA AULA

**Lembre aos alunos a experiência que prepararam na aula anterior e peça-lhes para comparar a altura da água de cal nos dois tubos de ensaio.**

- (11) Em qual dos tubos a água de cal subiu mais?

*Resp.: — No tubo 1, que contém sementes germinadas que não foram fervidas.*

- (12) Qual o aspecto da água de cal no tubo 1?

*Resp.: — Está turva.*

- (13) O que indica essa modificação na água de cal?

*Resp.: — A água de cal reagiu com gás carbônico.*

- (14) De onde veio esse gás carbônico?

*Resp.: — Foi produzido pelas sementes do tubo 1.*

- (15) O que aconteceu ao oxigênio que havia sido introduzido no tubo 1?

*Resp.: — Foi utilizado pelas sementes.*

- (16) Por que não aconteceu a mesma coisa no tubo 2?

*Resp.: — Porque as sementes desse tubo estão mortas.*

**Se os alunos tiverem dificuldade em responder essa questão, explique-lhes que o aquecimento matou os embriões das sementes e, evidentemente, nessas sementes não ocorrem mais as reações químicas que constituem a respiração.**

<b>TÍTULO:</b>	MICROORGANISMOS DO SOLO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Respiração
<b>SUMÁRIO:</b>	A existência de microrganismos no solo é evidenciada pelo consumo de oxigênio. Esse consumo, por sua vez, é evidenciado pela descoloração de uma solução de azul de metileno.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas (com intervalo de 3—4 dias)

## OBJETIVOS

1. Realizar uma experiência controlada.
2. Fazer previsões.
3. Analisar evidências indiretas.
4. Comprovar a existência de microrganismos no solo.

## MATERIAL (por equipe)

- 2 copos de vidro transparente
- 2 pedaços de pano fino (gase ou meia de náilon) de 15 cm × 15 cm
- 2 elásticos de dinheiro
- 2 colheres (de chá) de açúcar
- 2 etiquetas
- 2 pedaços de papel de alumínio (15 cm × 15 cm)
- 1 conta-gotas
- 1 frasco com 5 ml de azul de metileno (0,1 g/litro de água)
- 1 colher (de sopa) de terra vegetal (ou de jardim) sem aquecer
- 1 colher (de sopa) de terra vegetal (ou de jardim) aquecida

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Divida a terra, que será utilizada por todas as equipes, em duas porções. Coloque uma delas em uma assadeira (ou lata) e leve-a ao fogo até ficar completamente seca (cerca de 30 minutos).

No dia da aula, forneça a cada equipe duas amostras de terra: uma aquecida e uma sem aquecer.

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Informe aos alunos que a existência de microrganismos no solo pode ser observada diretamente, através do microscópio, mas também é possível comprovar sua existência indiretamente, como farão nesta atividade.**

**Para isso, precisarão saber que:**

1. Os microrganismos do solo, consomem oxigênio na respiração.
2. Os microrganismos do solo, como todos os seres vivos, precisam de alimento.
3. Se os microrganismos do solo forem colocados em um ambiente que contenha azul de metileno, essa substância ficará incolor quando os microrganismos gastarem todo o oxigênio existente.

**Escreva essas informações no quadro-negro.**

### PROCEDIMENTO

- A. Escreva em uma etiqueta **TERRA AQUECIDA** e em outra **TERRA NÃO AQUECIDA** e cole-as nos copos.
- B. Coloque água nos copos até 3/4 de sua capacidade.
- C. Ponha 20 gotas de azul de metileno em cada copo e misture bem.

## SEGUNDA AULA

Explique aos alunos que queremos verificar a existência de microrganismos na terra. Supondo que existam, eles precisam de alimento e, para garantir esse alimento, convém acrescentar açúcar às duas porções de terra que serão utilizadas na experiência.

- D. Misture uma colherinha de açúcar em cada porção de terra.
- E. Embrulhe a terra aquecida em um dos pedaços de pano e amarre bem com o elástico. Coloque o pacote no copo correspondente. Tampe-o com papel de alumínio.
- F. Faça a mesma coisa com a terra não aquecida. Coloque os copos no local indicado pelo professor.

**Respondendo as perguntas seguintes, os alunos estarão fazendo previsões, que os auxiliarão a entender a finalidade da experiência e o porquê da montagem.**

(1) A terra aquecida ficou no fogo durante bastante tempo. O que deve ter acontecido aos microrganismos?

*Resp.: — O aquecimento deve ter matado os microrganismos.*

(2) Em qual das porções de terra deve estar havendo consumo de oxigênio? Por quê?

*Resp.: — Na terra não aquecida, porque nela deve haver microrganismos que estão respirando.*

(3) O que acontecerá ao azul de metileno quando os microrganismos gastarem todo o oxigênio do ambiente onde estão?

*Resp.: — O azul de metileno ficará incolor.*

(4) Em qual dos copos você espera que o azul de metileno fique incolor?

*Resp.: — No copo que contém terra não aquecida.*

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que montaram uma experiência para verificar a existência de microrganismos no solo. Para essa verificação, colocaram terra aquecida e sem aquecer em contato com uma solução de azul de metileno. Esperam que, havendo microrganismos vivos, o oxigênio seja consumido na sua respiração e o azul de metileno fique incolor.

### PROCEDIMENTO

G. Observe a experiência e verifique as modificações que ocorreram.

(5) Em que copo o azul de metileno descorou?

*Resp. provável: — Naquele que continha terra não aquecida.*

(6) Você obteve o resultado esperado?

**Chame a atenção dos alunos para a presença da terra aquecida na experiência. Ela foi introduzida como controle experimental. Só foi possível atribuir o descoloramento do azul de metileno à respiração dos microrganismos porque no copo onde havia terra aquecida a solução não perdeu a cor.**

Conclua a aula chamando a atenção dos alunos para o tipo de evidência sobre a existência de microrganismos que a experiência forneceu. A evidência foi indireta, isto é, o descoloramento do azul de metileno indicou que todo o oxigênio do ambiente foi consumido e atribuiu-se esse consumo à atividade dos microrganismos.

**Só se teria evidência direta, observando amostras de solo ao microscópio e nela se encontrando microrganismos.**

<b>TÍTULO:</b>	O APARELHO RESPIRATÓRIO
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — respiração
<b>SUMÁRIO:</b>	A função do aparelho respiratório é pôr o ar em contato com o sangue, possibilitando as trocas gasosas; para que estas ocorram rapidamente, é necessário um mecanismo eficiente de inspiração e expiração do ar.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer a função do aparelho respiratório.
2. Identificar os alvéolos como as estruturas do aparelho respiratório onde o ar fica em contato com o sangue.
3. Descrever o mecanismo de entrada e saída de ar dos pulmões.

## MATERIAL (por aluno)

1 fita métrica

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula explicando que as células do corpo humano usam glicose para conseguir a energia de que precisam. Para esse açúcar fornecer energia, precisa transformar-se em outros materiais e, para essa transformação ocorrer, nossas células necessitam de oxigênio. Havendo oxigênio, a glicose transforma-se em gás carbônico e água e liberta energia.

Escreva no quadro-negro:

glicose + oxigênio → gás carbônico + água + energia
---

O calor do corpo deve-se à energia que as células produzem quando respiram. Outra parte da energia as células utilizam para realizar suas atividades. Por exemplo: as células musculares precisam de energia para contraírem-se; as células do tubo digestivo precisam de energia para fabricar os sucos digestivos; as células do coração precisam de energia para contraírem-se e impulsionar o sangue.

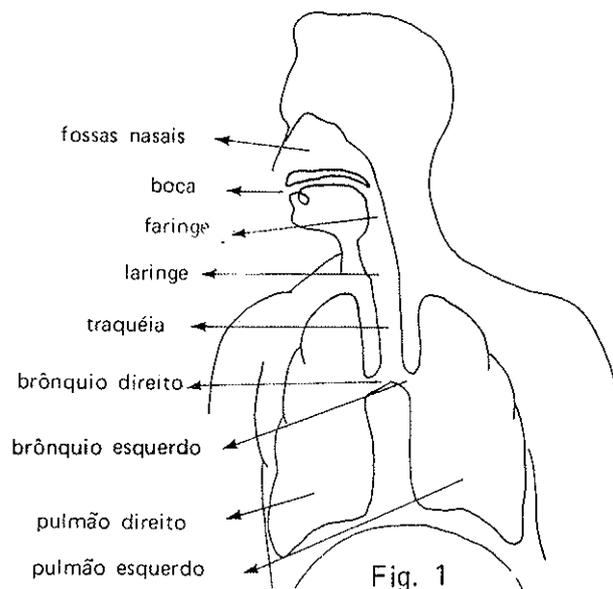
**O gás carbônico não tem utilidade para nossas células e elas o eliminam para o sangue. Este transporta o gás carbônico para os pulmões, onde ele se mistura com o ar que é eliminado do corpo.**

Para tudo isso ocorrer, as células precisam receber oxigênio. Este gás é um dos componentes do ar e, para ser usado pelas células, precisa chegar até elas.

Assim como os nutrientes precisam passar do tubo digestivo para o sangue a fim de chegarem às células, o ar também precisa ficar em contato com o sangue para ceder oxigênio a ele e receber dele o gás carbônico. Esta é a função do aparelho respiratório: pôr o ar em contato com o sangue.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Fixe um cartaz que represente o aparelho respiratório ou faça, no quadro-negro, um esquema como o da figura 1.



B. Explique que o ar entra nas fossas nasais pelas narinas e percorre um conjunto de tubos até chegar aos pulmões. Esse conjunto de tubos é formado pela faringe, laringe, traquéia, brônquios e bronquíolos.

C. Lembre que a faringe também é percorrida pelos alimentos que vão para o estômago. Por isso, esse órgão faz parte do aparelho digestivo e do aparelho respiratório. Mas não tem as duas funções ao mesmo tempo.

Peça para os alunos experimentarem engolir um pouco de saliva e, ao mesmo tempo, respirarem.

Para entenderem porque não conseguem, localize, em uma figura semelhante à figura 2, a membrana chamada véu palatino. Explique que, quando estamos engolindo, essa membrana sobe, impedindo a passagem do ar do nariz para a faringe. Isto dá tempo para a faringe conduzir o alimento.

Ao mesmo tempo que o véu palatino sobe, uma outra membrana (epiglote) fecha a entrada da laringe e o alimento só pode entrar no esôfago. Quando isso não acontece, a pessoa engasga: o alimento entrou na laringe.

Quando inspiramos ar, o véu palatino e a epiglote deixam o caminho livre para o ar entrar na laringe.

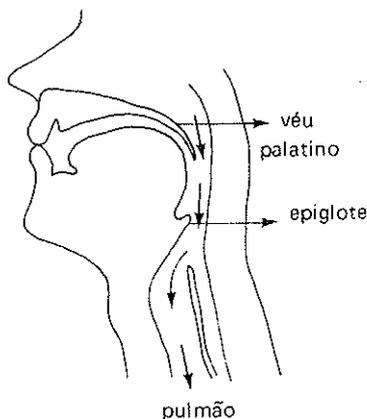


Fig. 2

D. Explique que, depois de passar pela laringe, o ar entra na traquéia. Este tubo se ramifica, formando os dois brônquios. Cada brônquio entra em um pulmão. No pulmão, o brônquio se ramifica muitas vezes formando tubos cada vez mais finos, os bronquíolos. Os menores bronquíolos terminam em dilatações, de paredes muito finas, chamadas al-

véolos pulmonares (fig. 3). Há muitos milhões de alvéolos em cada pulmão e cada um deles é um minúsculo saco cheio de ar.

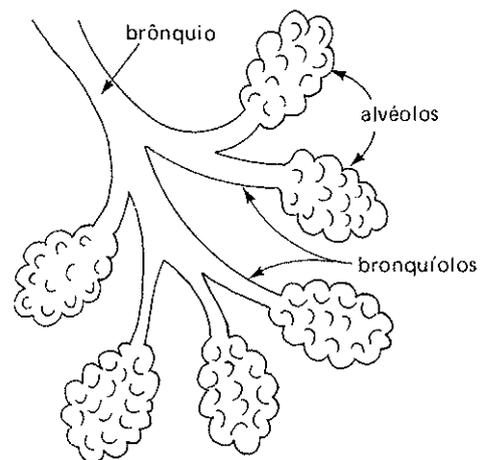


Fig. 3

E. Enfatize que o oxigênio do ar atravessa as paredes dos alvéolos e passa para o sangue e o gás carbônico do sangue faz o caminho inverso: passa para os alvéolos.

**Nos alvéolos pulmonares ocorrem trocas gasosas: o oxigênio passa do ar para o sangue e o gás carbônico passa do sangue para os alvéolos.**

F. Como dessa troca depende a vida das células, os alvéolos precisam receber constantemente ar rico em oxigênio e precisam eliminar rapidamente o gás carbônico. É necessário, então, a existência de um mecanismo que garanta entrada e saída de ar dos pulmões. Pergunte:

- (1) Qual é a função do aparelho respiratório?
- (2) Que são alvéolos pulmonares?
- (3) Qual a importância dos alvéolos pulmonares?

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que vão estudar o mecanismo de entrada e saída de ar dos pulmões.

Fixe um cartaz que represente a caixa torácica ou faça, no quadro-negro, um esquema como o da figura 4.

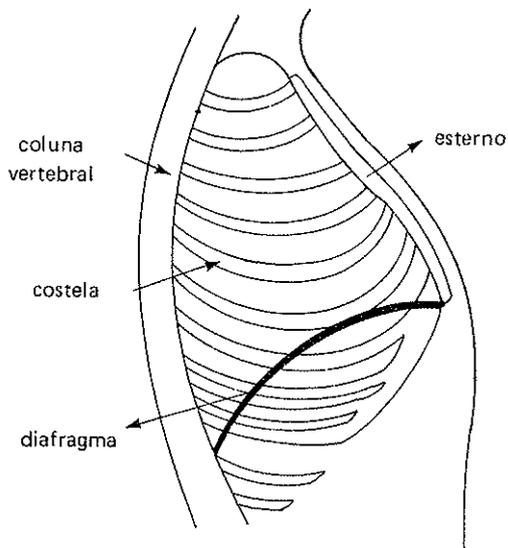


Fig. 4

Explique que a caixa torácica é formada pelas costelas, que se prendem à coluna vertebral e ao esterno. Ligando as costelas umas às outras há músculos. Como esses músculos ficam entre as costelas chamam-se intercostais. Logo abaixo das costelas há um outro músculo, que forma uma verdadeira parede, separando o tórax do abdômen. Chama-se diafragma.

Diga que agora vão verificar o que acontece com a caixa torácica quando o ar entra e sai dos pulmões.

#### PROCEDIMENTO

A. Passe a fita métrica ao redor do tórax e anote quanto mede.

B. Sem retirar a fita métrica, inspire ar profundamente. Anote a medida do seu tórax.

C. Ainda sem retirar a fita métrica, expire ar profundamente. Anote a medida do seu tórax.

(4) O que aconteceu ao volume do seu tórax quando você inspirou ar?

*Resp.: – Aumentou.*

(5) E quando expirou o ar?

*Resp.: – Diminuiu.*

(6) Quando você sente os músculos do tórax contraídos: ao inspirar ou ao expirar o ar?

*Resp.: – Ao inspirar.*

(7) Na inspiração do ar, os músculos torácicos:

relaxam-se

contraem-se

e o volume da caixa torácica

aumenta

diminui

Conclua a aula explicando que, quando os músculos intercostais e o diafragma se contraem, a caixa torácica aumenta de volume. Os pulmões, que estão ligados à caixa torácica, também aumentam de volume e o ar é puxado para o seu interior.

Quando os músculos voltam ao normal, isto é, se relaxam, a caixa torácica diminui de volume, comprime os pulmões e o ar é expelido.

TÍTULO:	EXCREÇÃO
SÉRIE:	7 <sup>a</sup>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Alimentos e calorias — excreção
SUMÁRIO:	Através da análise dos produtos da respiração celular, chega-se ao conceito de excreção.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que as células utilizam açúcar, ácidos graxos, glicerol e derivados de aminoácidos como substratos da respiração.
2. Identificar o CO<sub>2</sub> como excreta produzido na respiração celular.
3. Identificar a amônia e a uréia como excretas resultantes da transformação de aminoácidos.
4. Identificar os rins, as glândulas sudoríparas e os pulmões como órgãos excretadores.
5. Conceituar excreção.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer o conceito de respiração celular e saber que, na respiração, a glicose transforma-se em gás carbônico e água (Atividade de "Como as Células usam os Nutrientes").

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que as células utilizam os açúcares, gorduras e proteínas para duas finalidades: esses materiais entram na composição química das células ou são utilizados por elas em reações químicas.

Recorde que a glicose, um açúcar, é utilizada na respiração celular. Enquanto é transformada, liberta energia que a célula utiliza em suas atividades.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Explique que a glicose é formada por átomos de C, H e O. Pergunte:

(1) Que substâncias resultam da transformação da glicose na respiração?

*Resp.: — Água e gás carbônico.*

B. Escreva no quadro-negro o esquema seguinte



e faça os alunos perceberem que os produtos da respiração celular têm os mesmos átomos dos reagentes.

C. Explique que, além de glicose, as células usam outros nutrientes na respiração. Por exemplo, usam ácidos graxos e glicerol.

(2) De onde vêm esses nutrientes?

*Resp.: — Da transformação de gorduras.*

Informe que os ácidos graxos e o glicerol também são formados por C, H e O.

(3) Quais devem ser os tipos de átomos que formam os produtos da respiração quando a célula utiliza ácido graxo ou glicerol?

*Resp.: — C, H e O.*

Informe aos alunos que, quando a célula usa ácidos graxos ou glicerol na respiração, os produtos são CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O.

D. Escreva no quadro-negro:



E. Em seguida, explique que as células também usam aminoácidos nas reações que realizam. As moléculas de aminoácidos sempre contêm átomos de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Em uma primeira reação as moléculas de aminoácidos perdem um átomo de nitrogênio e três átomos de hidrogênio, que se combinam formando uma nova substância, a amônia (NH<sub>3</sub>).

F. Informe que o que sobrou do aminoácido só contém C, H e O. Essa substância pode ser usada na respiração celular, resultando  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e energia. Escreva no quadro-negro:



**Se achar conveniente, explique que essas reações dos aminoácidos ocorrem principalmente no fígado.**

G. Em seguida, peça aos alunos que completem a frase seguinte, observando os esquemas das reações escritos no quadro.

(4) Qualquer que seja a substância utilizada na respiração celular, há sempre produção de \_\_\_\_\_

*Resp.: —  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .*

(5) O que acontece com a água que resulta da respiração?

*Resp.: — A célula pode utilizar essa água ou eliminá-la para o sangue.*

(6) O que acontece com o  $\text{CO}_2$ ?

*Resp.: — Passa para o sangue e é levado aos pulmões, de onde é eliminado com o ar expirado.*

H. Explique que isso acontece porque nossas células não têm como utilizar o  $\text{CO}_2$ . Ele é inútil para elas. Sempre que o organismo elimina um material inútil, produzido em suas células, fala-se em excreção.

(7) Através de que sistema do corpo humano há eliminação de gás carbônico?

*Resp.: — Através do sistema respiratório.*

I. Lembre que a amônia é outro produto das reações que ocorrem nas células. Explique

que nossas células também não utilizam esse material. Mas, além de ser inútil, a amônia é altamente venenosa quando em grande quantidade. Por isso, não pode ficar armazenada.

A amônia produzida pelas células passa imediatamente para o sangue e este a leva para o fígado. No fígado ocorrem reações químicas que transformam a amônia em uma substância menos tóxica, chamada uréia.

A uréia também não pode ficar armazenada no corpo. Ela, apesar de ser menos tóxica que a amônia, também é prejudicial quando em grande quantidade. Assim que é formada, passa para o sangue e é levada para os rins, que fabricam a urina, e para as glândulas sudoríparas, que fabricam o suor. Através da urina e do suor, a uréia é eliminada do nosso organismo. Portanto, a uréia também é um produto de excreção.

J. Conclua a atividade, escrevendo, no quadro-negro, o conceito de excreção.

**EXCREÇÃO é a eliminação de qualquer substância inútil ou prejudicial produzida pelas células de um organismo.**

*Observação ao professor*

*O termo excreção é aplicado para a eliminação de substâncias que resultam do metabolismo celular. Por isso não se incluem nesse conceito as substâncias que se originam em reações extracelulares, como os resíduos da digestão. Esses resíduos constituem as fezes e sua eliminação chama-se defecação.*

<b>TÍTULO:</b>	COMPARANDO URINA E SANGÜE
<b>SÉRIE:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorias — excreção
<b>SUMÁRIO:</b>	Comparando a composição química do sangue com a da urina, chega-se à importância dos rins como órgãos excretórios.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer, através da análise de uma tabela, quais os materiais eliminados com a urina.
2. Verificar que na urina a concentração de uréia é elevada.
3. Concluir que o sangue, cada vez que circula pelos rins, deixa água, uréia e sais minerais.
4. Reconhecer que, através do suor, também ocorre excreção de uréia.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o conceito de excreção e que uréia é um excreta que resulta das atividades celulares (Atividade: "Excreção").

## INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que, nesta aula, vão comparar a composição do sangue e da urina para verificar a importância dos rins na excreção da uréia.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Escreva no quadro-negro a seguinte tabela:

COMPONENTES	SANGUE (100 ml)	URINA (100 ml)
água	93 g	95 g
uréia	0,03 g	2,5 g
sais minerais	0,72 g	1,2 g
outros	6,25 g	1,3 g

B. Explique que a tabela compara a composição química de quantidades iguais de sangue e de urina (100 ml). Enfatize que em ambos há água, uréia e sais minerais, mas as quantidades em que aparecem nos dois líquidos são diferentes. Informe também que os materiais

presentes na urina vieram do sangue. Em seguida, pergunte:

(1) Em qual dos líquidos há maior quantidade de uréia?

*Resp.: — Na urina.*

(2) Quantas vezes, aproximadamente, há mais uréia na urina do que no sangue?

*Resp.: — Cerca de 83 vezes.*

**Se os alunos tiverem dificuldade em fazer esse cálculo, ensine-os:  $2,5 : 0,03 = 250 : 3 = 83,33...$**

C. Em seguida explique que o sangue não suporta uma quantidade de uréia muito mais alta do que a indicada na tabela. Normalmente, essa quantidade não aumenta porque todo o excesso passa para os rins. Cada vez que o sangue passa pelos rins, deixa nele parte da uréia que contém. Assim, a uréia vai se concentrando nos rins e sendo retirada do sangue continuamente.

(3) De acordo com a tabela, que outros componentes do sangue passam para os rins e são eliminados com a urina?

*Resp.: — Sais minerais e água.*

D. Enfatize que a urina, além de eliminar uréia, elimina também água e sais minerais. Embora essas substâncias sejam muito importantes para o organismo, não ficam armazenadas quando em excesso. Os rins regulam, portanto, as quantidades de água, sais e uréia de nosso corpo, agindo como um filtro.

E. Para concluir, informe que as glândulas sudoríparas também retiram água, uréia e sais minerais do sangue. Com essas substâncias, fabricam o suor. As quantidades de uréia e de sais contidas no suor são muito pequenas em relação às quantidades contidas na urina.

<b>TÍTULO:</b>	AS FUNÇÕES DO SUOR
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Alimentos e calorías — excreção
<b>SUMÁRIO:</b>	Utilizando a mudança de cor do papel de cobalto, verifica-se que a produção de suor não é a mesma em toda a superfície da pele, o que indica que a distribuição de glândulas sudoríparas não é uniforme. Analisando as funções das glândulas sudoríparas, conclui-se que sua principal função é a regulação térmica.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

### OBJETIVOS

1. Reconhecer a mudança de cor do papel de cobalto como indicador da presença de umidade.
2. Identificar em que regiões da pele as glândulas sudoríparas são mais numerosas.
3. Descrever a glândula sudorípara.
4. Discriminar as funções do suor.

### MATERIAL (por equipe)

- 1 vela
- 1 caixa de fósforos
- 1 tira de papel de cobalto (5 cm × 1 cm aproximadamente)
- fita adesiva
- tesoura ou lâmina de barbear
- 1 pinça de madeira
- 1 béquer (ou copo) com água

### MATERIAL (por aluno)

- 1 tira de papel de cobalto (5 cm × 1 cm aproximadamente)

### PREPARAÇÃO PRÉVIA

Prepare o papel de cobalto embebendo papel-filtro em uma solução diluída de cloreto de cobalto (1 g de cloreto de cobalto dissolvido em 100 ml de água, aproximadamente). Retire o papel da solução, deixe-o secar e corte as tiras para distribuir aos alunos.

### INTRODUÇÃO

**Informe aos alunos que, nesta aula, vão fazer uma atividade para verificar se a eliminação de suor se faz com a mesma intensidade em diferentes pontos da pele. Para isso usarão papel de cobalto.**

**Explique-lhes que esse papel é preparado mergulhando-se papel-filtro em solução de cloreto de cobalto e deixando-o secar. Na primeira parte da atividade, vão conhecer uma propriedade do papel de cobalto.**

### PROCEDIMENTO

- A. Corte 1 cm da tira de papel de cobalto e, segurando-o com uma pinça, passe-o sobre a chama de uma vela (fig. 1). Anote a cor do papel.

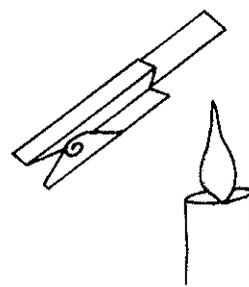


Fig. 1

- B. Em seguida, pingue uma gota d'água sobre o papel que secou na chama. Anote a cor. Passe novamente o papel sobre a chama da vela, segurando-o com a pinça.

(1) Que modificação sofre a cor do papel de cobalto quando é umedecido?

*Resp.: — Fica rósea.*

Explique que o papel de cobalto é azul quando seco. Em contato com água líquida ou com o vapor d'água do ar, torna-se cor de rosa.

Diga que vão usar essa propriedade do papel de cobalto para verificar a produção de suor em diferentes regiões da pele.

C. Corte cinco tiras de papel de cobalto, com cerca de 1 cm de comprimento. Se não estiverem azuis, seque-as na chama da vela. Ponha uma delas na palma de sua mão e cubra imediatamente com fita adesiva. Faça a mesma coisa com os demais pedaços, colocando-os: no dorso da mão, no rosto, no pescoço e na dobra entre o braço e o ante-braço. Observe-os a pequenos intervalos e anote qualquer modificação que sofram.

(2) Se houver eliminação de suor em todos esses locais, o que acontecerá com a cor do papel de cobalto?

*Resp.: — Passará de azul a rósea.*

(3) Explique porque você cobriu o papel de cobalto com fita adesiva.

Se os alunos não souberem responder, lembre-lhes que o ar geralmente contém vapor d'água. Se este entrar em contato com o papel de cobalto, o papel mudará de cor. A fita adesiva isola o papel do ar e assim, se ele mudar de cor será por causa da água eliminada pela pele.

(4) Qual das tiras de papel de cobalto foi a primeira a mudar de cor?

*Resp.: — A da palma da mão.*

Enquanto os alunos esperam os resultados, explique-lhes que, na pele, há numerosos poros que são aberturas das glândulas sudoríparas.

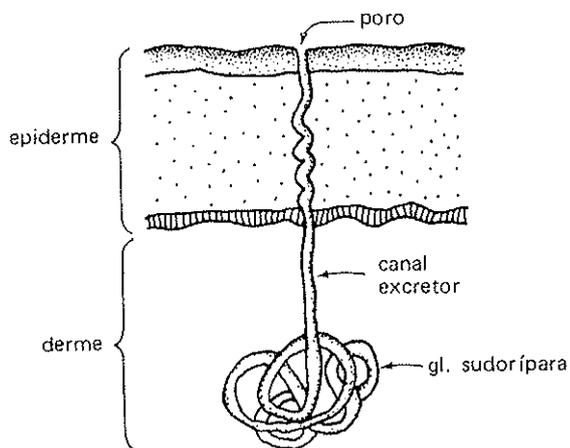


Fig. 2

Mostre à classe um cartaz com essas glândulas, ou faça um esquema no quadro-negro, semelhante ao da figura 2.

A parte enovelada dessas glândulas recebe materiais do sangue e com eles produz o suor que é eliminado através de um canal excretor.

Em nosso corpo há entre dois e três milhões de glândulas sudoríparas. As maiores situam-se nas axilas. Outras, que produzem suor muito mais diluído, estão espalhadas por toda a pele. A atividade que estão fazendo é para verificar em que locais essas pequenas glândulas são mais numerosas.

(5) Em que ordem as tiras de papel de cobalto mudaram de cor?

*Resp. provável: — (1) palma da mão; (2) dorso da mão; (3) pescoço; (4) rosto; (5) dobra entre braço e ante-braço.*

Esses resultados mostram a seqüência em que as glândulas sudoríparas são mais numerosas: (1) nas palmas das mãos e plantas dos pés; (2) dorso da mão; (3) pescoço; (4) rosto. No restante da pele, a distribuição é uniforme.

(6) Se vocês tivessem feito essa experiência logo após a aula de ginástica ou após um jogo de futebol ou uma corrida, que resultados esperaríamos?

*Resp.: — As tiras de papel de cobalto mudariam de cor mais rapidamente.*

(7) Por quê?

*Resp.: — A transpiração aumenta quando se faz exercício físico.*

Informe que uma função do suor é eliminar pequenas quantidades de uréia e de sais minerais. Mas este não é o principal papel do suor. O mais importante é que ele impede que a temperatura do corpo suba a um nível perigoso. Isso porque o suor eliminado evapora-se rapidamente na superfície do corpo. Para que essa evaporação ocorra, é necessário que o suor receba calor. Esse calor vem do corpo. Este, cedendo calor, esfria.

Se os alunos tiverem feito as atividades "Evaporação de Líquidos" e "A Água na Moringa Esfria?", relacione o abaixamento de temperatura do corpo humano através do suor com o abaixamento da temperatura da água na moringa.

TÍTULO:	A ÁGUA NO ORGANISMO
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Alimentos e calorias — excreção
SUMÁRIO:	A quantidade de água no corpo é constante e constitui cerca de 2/3 do peso do indivíduo. Como há eliminação de água através dos órgãos excretórios, é necessário repor a água perdida.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que 2/3 do peso do corpo humano deve-se à água que o constitui.
2. Identificar as fontes de água para o organismo.
3. Calcular o teor de água de vários alimentos.
4. Verificar de que maneira o organismo regula seu teor de água.

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que o nosso organismo elimina, diariamente, uma certa quantidade de água. Nesta aula vão ver como repõe a água que perde.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Escreva no quadro-negro a seguinte tabela:

ÁGUA ELIMINADA DIARIAMENTE	VOLUME
urina	1 500 ml
suor	600 ml
ar expirado	400 ml
fezes	100 ml

Explique que esses dados são apenas um exemplo. As quantidades de água eliminadas variam entre crianças e adultos, homens e mulheres e também com o tipo de alimentação e de atividade que as pessoas exercem. Os dados da tabela valem, de modo geral, para um homem adulto.

- (1) De acordo com a tabela, que quantidade de água a pessoa perde em um dia?  
*Resp.: — 2 600 ml ou 2,6 litros.*

B. Informe que a água eliminada pelo organismo deve ser repostada porque a quantidade de água em nosso corpo precisa permanecer constante. Se aumentar muito ou diminuir muito, as pessoas podem ficar seriamente doentes.

Nosso corpo contém muita água. Cerca de 2/3 do nosso peso deve-se a ela. Assim, uma pessoa de 60 quilos tem 40 quilos de água em seu corpo.

Se os alunos tiverem dificuldade em entender o cálculo, explique que 1/3 de 60 é igual a 20. Dois terços (2/3) correspondem a 40.

(2) Quantos quilos você pesa? Calcule a quantidade de água que deve existir em seu corpo.

C. Informe que essa água entra na composição do sangue e na composição das células. Por isso, é preciso repor as quantidades eliminadas pelo corpo.

(3) De onde vem a água para repor a que foi eliminada?

*Resp.: — Bebemos água e outros líquidos que contêm água (chá, café, refrigerantes, refrescos). Além disso, os alimentos também contêm água.*

Diga aos alunos que, nesta aula, vão verificar que quantidade de água vem dos alimentos.

D. Proponha a seguinte situação: pesaram-se 100 g dos seguintes alimentos (escreva no

quadro as duas primeiras colunas da tabela abaixo):

ALIMENTOS	PESO INICIAL	PESO FINAL	QUANTIDADE DE ÁGUA
arroz cozido	100 g	38 g	62 g
feijão cozido	100 g	38 g	62 g
pão de trigo	100 g	63 g	37 g
gema de ovo	100 g	50 g	50 g
clara de ovo	100 g	26 g	74 g
alface	100 g	5 g	95 g
carne de vaca	100 g	40 g	60 g
tomate	100 g	6 g	94 g
batata	100 g	22 g	78 g
banana	100 g	25 g	75 g
laranja	100 g	13 g	87 g
leite	100 g	13 g	87 g
<b>TOTAIS</b>	<b>1 200 g</b>	<b>339 g</b>	<b>861 g</b>

E. Em seguida, diga que esses alimentos foram colocados em forno quente e aí deixados até ficarem bem secos. Depois, foram pesados novamente. Acrescente a terceira coluna na tabela do quadro e, em seguida, pergunte:

(4) Ao que corresponde a diferença de peso?  
*Resp.: — À água que os alimentos perderam.*

F. Chame um aluno para calcular a quantidade de água de cada alimento da tabela e, com os dados, preencher a quarta coluna.

G. Acrescente os totais de cada coluna.

H. Explique que, se uma pessoa comeu esses alimentos em um dia, ingeriu 1 200 g de nutrientes. Com eles conseguiu 861 g de água (quase 3/4 do peso dos alimentos ingeridos).

Mas não foi só essa água que ingeriu: certamente bebeu alguns copos d'água e tomou café, chá ou refrigerante. Além dessa água, há ainda aquela que as células produzem em reações químicas. Toda essa água serve para repor a que o organismo elimina.

Escreva, no quadro-negro, a seguinte tabela para servir de exemplo.

ÁGUA ELIMINADA EM UM DIA	VOLUME (litro)	ÁGUA OBTIDA EM UM DIA	VOLUME (litro)
urina	1,50	bebidas	1,45
suor	0,60	alimentos	0,80
ar expirado	0,40	reações químicas	0,35
fezes	0,10		
<b>TOTAL</b>	<b>2,60</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2,60</b>

I. Informe que é principalmente através da urina e do suor que o corpo humano procura manter constante sua quantidade de água. Reforce essa informação, discutindo as questões (5) e (6).

(5) Suponha que uma pessoa, em um dia frio, ingira, com bebidas e alimentos, uma quantidade de água muito maior do que as quantidades da tabela. De que maneira seu organismo reagirá para manter a quantidade de água constante?

*Resp.: — Provavelmente aumentará a produção de urina.*

(6) Por que, nos dias quentes, as pessoas têm mais sede do que nos dias frios?

*Resp.: — Nos dias quentes, a perda de água por transpiração aumenta. As pessoas bebem mais água para repor a que perdem.*

TÍTULO:	O APARELHO URINÁRIO
SÉRIE:	7 <sup>a</sup>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Alimentos e calorias — excreção
SUMÁRIO:	Descrição do aparelho urinário.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que o aparelho urinário é aparelho excretor.
2. Descrever o aparelho urinário.
3. Explicar porque se diz que os rins funcionam como um filtro de sangue.

## INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que as células estão sempre produzindo materiais que, por serem inúteis ou prejudiciais, precisam ser eliminados do corpo. Esses materiais chamam-se excretas e os órgãos que os eliminam são órgãos excretores. O aparelho respiratório e o aparelho urinário são aparelhos excretores. As glândulas sudoríparas são órgãos excretores.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

Fixe uma figura que represente o aparelho urinário ou faça um esquema no quadro-negro, semelhante ao da figura 1. Em seguida, dê à classe o texto "O APARELHO URINÁRIO". Peça para os alunos lerem e responderem as questões, baseando-se nas informações da introdução, no texto e na figura.

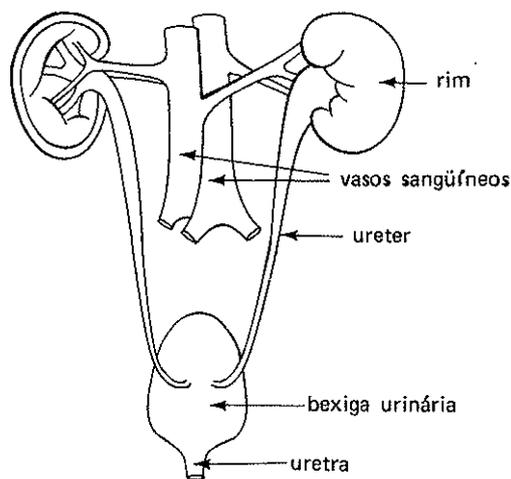


Fig. 1

## O APARELHO URINÁRIO

Os rins são os principais órgãos excretores do corpo humano.

São dois órgãos, situados junto às costas, mais ou menos na altura da cintura, um em cada lado do corpo, com cerca de 15 cm de comprimento.

A forma do rim humano lembra a de um grão de feijão.

O sangue que entra nos rins traz uréia e sais minerais. Boa parte desses materiais fica retida nos rins e o sangue que sai tem pequena quantidade deles. Além desses materiais, os rins também retêm água.

Os rins funcionam como um filtro de sangue. A cada minuto passa, por eles, 1 litro de sangue. Como temos cerca de 5 litros de sangue, em 5 minutos todo o sangue do nosso corpo é filtrado nesses órgãos.

Com a água e uréia, os rins fabricam a urina. À medida que a urina é produzida, vai sendo levada para a bexiga urinária, onde é armazenada. Cada rim está ligado à bexiga por um pequeno canal, o ureter.

Da bexiga, a urina é eliminada do corpo através de um canal, a uretra.

- (1) Que são excretas?
- (2) Que materiais são excretados através do aparelho respiratório?
- (3) Que materiais são excretados pela pele?
- (4) Que materiais são excretados pelo aparelho urinário?
- (5) Descreva o aparelho urinário.
- (6) Por que se diz que os rins funcionam como um filtro de sangue?
- (7) Quanto tempo leva para todo o nosso sangue passar pelos rins?
- (8) Quantas vezes, em 24 horas, o sangue passa pelos rins?
- (9) O que aconteceria a uma pessoa se os rins deixassem de funcionar? Por quê?

TÍTULO:	OS BATIMENTOS CARDÍACOS
SÉRIE:	7 <sup>a</sup>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Alimentos e calorias — circulação
SUMÁRIO:	Utiliza-se o número de pulsações como medida do número de batimentos cardíacos.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Localizar o coração no corpo humano.
2. Conceituar batimento cardíaco.
3. Reconhecer que o número de pulsações corresponde ao número de batimentos cardíacos.
4. Determinar o valor médio de pulsações por minuto para um grupo de pessoas.
5. Reconhecer que, em um minuto, todo o sangue do corpo passa pelo coração.

## INTRODUÇÃO

Inicie a atividade pedindo aos alunos que discriminem algumas funções do sangue. (Se já estudaram os sistemas digestivo, respiratório e excretor, provavelmente mencionarão o transporte de nutrientes, de oxigênio, de gás carbônico, de uréia).

Em seguida diga-lhes que, para o sangue exercer a importante função de transporte, é preciso que circule através de todo o corpo. A circulação do sangue depende do coração.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Mostre aos alunos um cartaz que represente a localização do coração ou faça, no quadro-negro, um esquema semelhante ao da figura 1.

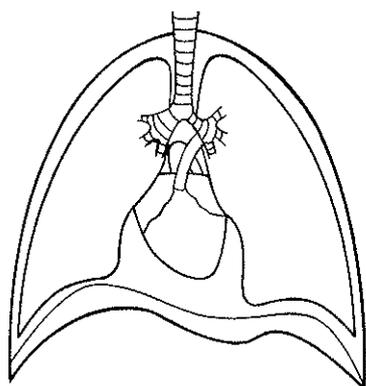


Fig. 1

- B. Explique que o coração situa-se no tórax, entre os pulmões, e que é um órgão oco, cujas paredes são formadas por um músculo que se contrai e relaxa constantemente. Cada vez que o coração se contrai, o sangue que contém é forçado a entrar em vasos sanguíneos que vão levá-lo para o corpo todo. Cada vez que o coração se relaxa, recebe nova quantidade de sangue que outros vasos trouxeram do corpo.
- C. Informe que a cada contração do coração segue-se um relaxamento. Cada contração constitui um batimento cardíaco. Diga que, nesta atividade, vão determinar o número de seus batimentos cardíacos. Explique que, em certas partes do corpo, há vasos sanguíneos que ficam junto à superfície da pele e neles pode-se sentir o batimento do coração. O pulso é uma dessas partes. O número de pulsações equivale ao número de batimentos cardíacos.

## PROCEDIMENTO DO ALUNO

- A. Coloque três dedos da mão direita sobre seu pulso esquerdo, como mostra a figura 2, e conte o número de pulsações em 15 segundos.

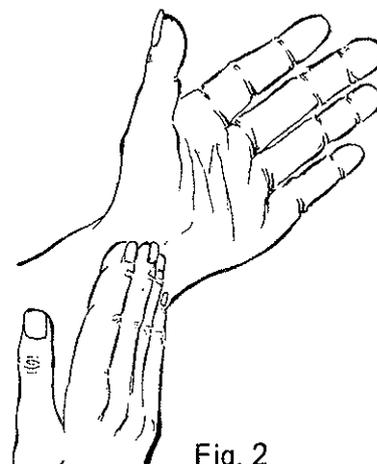


Fig. 2

**Se as equipes não tiverem relógio que marque segundos, conte o tempo para elas.**

B. Multiplique esse resultado por 4, para ter o número de batimentos cardíacos em um minuto. Anote o resultado.

C. Repita três vezes os procedimentos A e B. Some o número de pulsações nos 3 minutos e divida o resultado por 3. Esse valor é, em **média**, o número de vezes que seu coração bate em 1 minuto.

**Reúna em uma tabela os dados da classe, indicando com um asterisco os valores encontrados para os meninos ou para as meninas. Em seguida, proponha aos alunos as seguintes questões, para serem respondidas com base na tabela.**

(1) O número médio de batimentos cardíacos foi o mesmo para todos os alunos da classe?

*Resp. provável: — Não.*

(2) Qual o valor mais baixo encontrado em sua classe?

(3) Qual o mais alto?

D. Some o número de batimentos cardíacos dos meninos e tire a média. Faça o mesmo para as meninas.

**Para economizar tempo, peça para algumas equipes calcularem a média para as meninas e outras, a média para os meninos.**

(4) De modo geral, o número de batimentos cardíacos é maior para os meninos ou para as meninas?

*Resp. provável: — Para os meninos.*

(5) Calcule a média de batimentos cardíacos para a classe.

**Informe que, contando-se o número de batimentos cardíacos de um grande número de pessoas adultas, em repouso, encontra-se como valor médio 72 batimentos por minuto.**

(6) O valor médio encontrado para sua classe aproxima-se desse? Se for muito diferente, explique porque.

*Obs.: — Provavelmente os alunos encontrarão resultados acima do indicado, por não estarem em repouso e não serem adultos.*

**Em seguida, informe que, quando uma pessoa está em repouso, cada vez que o coração se contrai (e há um batimento cardíaco) impulsiona cerca de 70 ml de sangue para os vasos sanguíneos que saem dele. Assim, em um minuto, o total de sangue impulsionado pelo coração de uma pessoa em repouso será  $72 \times 70 = 5\,040$  ml, isto é, praticamente 5 litros, que é o total de sangue do corpo humano.**

**Portanto, todo o nosso sangue leva 1 minuto para percorrer todo o corpo e voltar ao coração. Ao circular pelo corpo, exerce várias funções. Por exemplo:**

- transporta os nutrientes, que absorve no intestino, para todas as células;
- transporta oxigênio, que absorve nos pulmões, para todas as células;
- transporta gás carbônico, que recebe das células, para os pulmões;
- transporta uréia, que recebe das células, para os rins e glândulas sudoríparas.

**TÍTULO:** BATIMENTOS CARDÍACOS E MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS

**SÉRIE:** 7<sup>a</sup>

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:** Alimentos e calorias — circulação

**SUMÁRIO:** Verifica-se a relação entre batimentos cardíacos e movimentos respiratórios em duas situações: repouso e após um exercício físico.

**PERÍODO PREVISTO:** 1 aula

### OBJETIVOS

1. Reconhecer que há relação entre batimentos cardíacos e movimentos respiratórios.
2. Justificar porque os movimentos respiratórios e a circulação do sangue aceleram-se durante um exercício físico.
3. Concluir que funções do corpo humano modificam-se durante os exercícios físicos, para adaptar o organismo a uma nova situação.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que o número de pulsações corresponde ao número de batimentos cardíacos (Atividade: "Os Batimentos Cardíacos") e o conceito de respiração celular (Atividade: "Como as Células usam os Nutrientes").

### INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que o número de pulsações representa o número de batimentos cardíacos.**

**Diga-lhes que, nesta atividade, vão comparar o número de batimentos cardíacos com o número de vezes que respiram, por minuto.**

### PROCEDIMENTO

- A. Mantendo-se na carteira, conte quantas vezes, em um minuto, você inspira ar e anote esse resultado. Seu professor marcará o tempo.
- B. Faça um exercício físico, durante cerca de um minuto (pule rapidamente ou flexione e levante rapidamente o corpo, etc.). Logo em seguida, conte quantas vezes inspira ar em

um minuto e anote esse resultado. Seu professor marcará o tempo.

- (1) Que influência teve o exercício na sua respiração?

*Resp.: — A respiração aumentou.*

**Diga aos alunos que agora vão verificar a influência do exercício físico no número de batimentos cardíacos.**

- C. Durante um minuto, repita o exercício físico que fez no procedimento B. Logo em seguida, conte o número de pulsações em um minuto. Seu professor marcará o tempo. Anote esse resultado e compare-o com o número de pulsações que obteve quando estava em repouso (Atividade: "Os Batimentos Cardíacos").
- D. Com os dados obtidos preencha o quadro seguinte:

NÚMERO DE	SITUAÇÕES	
	REPOUSO	APÓS O EXERCÍCIO FÍSICO
INSPIRAÇÕES DE AR POR MINUTO		
BATIMENTOS CARDÍACOS POR MINUTO		

- (2) O que acontece ao número de batimentos cardíacos depois de um exercício físico?

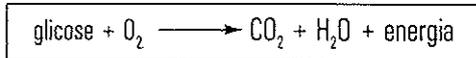
*Resp.: — Aumenta.*

- (3) Quando o número de batimentos cardíacos aumenta, a circulação do sangue deve tornar-se mais rápida ou mais lenta?

*Resp.: — Torna-se mais rápida.*

Explique que, quando se faz um exercício físico, gasta-se mais energia do que quando se está em repouso.

Lembre que toda a energia que o organismo utiliza é produzida na respiração celular. Escreva, no quadro, o seguinte esquema:



Para dispor de mais energia, as células passam a consumir mais oxigênio. Os movimentos respiratórios, tornando-se mais rápidos, fornecem mais oxigênio ao sangue que vai cedê-lo para as células.

Diga aos alunos que, baseando-se nessa explicação e no esquema da respiração celular, devem responder as seguintes perguntas:

(4) Se a respiração celular aumenta, o que acontece ao consumo de oxigênio e à produção de  $\text{CO}_2$ ?

*Resp.: — Aumentam.*

(5) Por que é importante os movimentos respiratórios tornarem-se mais rápidos quando se faz um exercício físico?

*Resp.: — Ficando mais rápidos, fornecem mais oxigênio ao sangue e este cede mais gás carbônico ao ar dos pulmões.*

(6) Por que é importante a circulação tornar-se mais rápida?

*Resp.: — Para transportar mais oxigênio às células e retirar delas mais gás carbônico.*

(7) Quando se precisa comer mais: depois de um exercício físico demorado ou quando se está em repouso? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Depois de um exercício físico, para repor os nutrientes que foram usados para obter energia.*

Encerre a atividade explicando aos alunos que o nosso organismo funciona de maneira integrada. Nesta atividade eles viram um exemplo: a circulação e a respiração modificam-se com as atividades que as pessoas exercem, para ajustar o organismo a uma nova situação.

TÍTULO:	O CORAÇÃO
SÉRIE:	7 <sup>a</sup>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Alimentos e calorias — circulação
SUMÁRIO:	Através da leitura de texto e análise de esquema, explica-se a estrutura do coração e conceituam-se artérias e veias.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Conceituar sangue arterial e sangue venoso.
2. Identificar os vasos sanguíneos que se abrem no coração.
3. Identificar os vasos que transportam sangue arterial e os que transportam sangue venoso.
4. Conceituar artéria e veia.

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula vão estudar a estrutura do coração humano.

Fixe um cartaz representando um corte através do coração humano ou faça um esquema como o da figura 1.

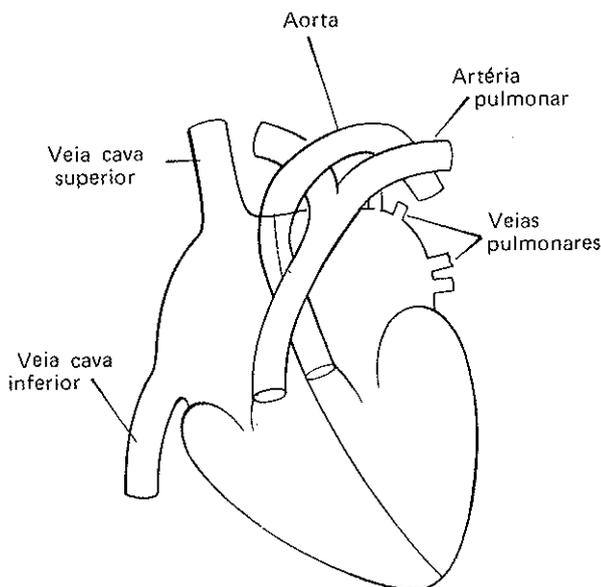


Fig. 1

Distribua entre os alunos o texto "A Estrutura do Coração" e peça-lhes que leiam e respondam as perguntas, baseando-se no texto e na ilustração. (As respostas dadas são apenas para orientação do professor).

## A ESTRUTURA DO CORAÇÃO

Observe a figura que representa um coração humano cortado ao meio.

Note que ele é dividido em duas metades. À metade esquerda chegam os vasos que trazem sangue dos pulmões. A metade direita recebe os vasos que trazem sangue de todo o corpo, menos dos pulmões.

Com essas informações, responda:

(1) O sangue da metade esquerda do coração deve ser rico em oxigênio ou em gás carbônico? E o da metade direita?

*Resp.: — Se a metade esquerda do coração recebe vasos que vêm dos pulmões, deve conter sangue rico em oxigênio. Se a metade direita do coração recebe vasos que vieram de todo o corpo, deve conter sangue rico em gás carbônico.*

Sangue rico em oxigênio chama-se arterial e sangue rico em gás carbônico chama-se venoso.

(2) O sangue da metade direita do coração é arterial ou venoso? E o da metade esquerda?

*Resp.: — O sangue da metade direita do coração é venoso e o da metade esquerda é arterial.*

Os vasos que trazem o sangue para o coração chamam-se **veias**. Observe na figura onde se abrem as veias que trazem sangue dos pulmões. Elas chamam-se **veias pulmonares**. Localize na figura as veias que trazem o sangue das outras partes do corpo. Elas chamam-se **veias cavas**.

(3) As veias pulmonares abrem-se na metade direita ou na metade esquerda do coração?

*Resp.: — Na metade esquerda.*

(4) Que tipo de sangue elas transportam?

*Resp.: — Sangue arterial.*

(5) As veias cavas abrem-se na metade direita ou na metade esquerda do coração? Que tipo de sangue transportam?

*Resp.: — Abrem-se na metade direita do coração e transportam sangue venoso.*

(6) Assinale o conceito correto de veias:

(a) Veias são vasos sangüíneos que transportam sangue do corpo para o coração.

(b) Veias são vasos sangüíneos que sempre conduzem sangue venoso.

*Resp.: — (a).*

Observe na figura que, de cada metade do coração sai um grande vaso sangüíneo. Os vasos sangüíneos que saem do coração chamam-se **artérias**.

A artéria que sai da metade esquerda do coração é a **aorta**. Saindo do coração, ela se ramifica e transporta sangue para todas as partes do corpo.

(7) Que tipo de sangue há na artéria aorta: arterial ou venoso?

*Resp.: — Arterial.*

A artéria que sai da metade direita do coração leva sangue aos pulmões. Chama-se **artéria pulmonar**.

(8) Que tipo de sangue há na artéria pulmonar?

*Resp.: — Venoso.*

(9) Assinale o conceito certo de artéria:

(a) Artérias são vasos sangüíneos que só transportam sangue arterial.

(b) Artérias são vasos sangüíneos que levam sangue do coração para todas as partes do corpo.

*Resp.: — (b).*

Veias são vasos sangüíneos que trazem o sangue do corpo para o coração. Artérias são vasos sangüíneos que levam sangue do coração para todas as partes do corpo.

(10) Complete as frases seguintes:

A artéria que transporta sangue arterial chama-se artéria \_\_\_\_\_

*Resp.: — Aorta.*

A artéria que transporta sangue venoso chama-se artéria \_\_\_\_\_

*Resp.: — Pulmonar.*

A veia que transporta sangue venoso chama-se veia \_\_\_\_\_

*Resp.: — Cava.*

A veia que transporta sangue arterial chama-se veia \_\_\_\_\_

*Resp.: — Pulmonar.*

**TÍTULO:** CIRCULAÇÃO DO SANGUE

**SÉRIE:** 7ª

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:** Alimentos e calorias — circulação

**SUMÁRIO:** Através da leitura de texto e análise de esquema, explica-se a circulação do sangue.

**PERÍODO PREVISTO:** 2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que veias e artérias se ramificam e que os ramos mais finos desses vasos sanguíneos constituem os capilares.
2. Reconhecer que é através dos capilares que ocorrem as trocas de materiais entre as células e o sangue.
3. Descrever sumariamente a circulação do sangue.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber o conceito de artérias e veias e de sangue venoso e arterial. Deve saber também que a circulação do sangue depende dos batimentos cardíacos (Atividade: "O Coração").

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Tire cópias do texto "A Circulação" para distribuir entre os alunos.

## MATERIAL (por aluno)

lápiz de cor azul e vermelha

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula vão estudar a circulação do sangue. Fixe um cartaz que represente a circulação de maneira esquemática ou faça, no quadro-negro, um desenho semelhante ao da figura 1.

Em seguida, distribua cópias do texto "A Circulação" para os alunos lerem, observando a figura sempre que necessário.

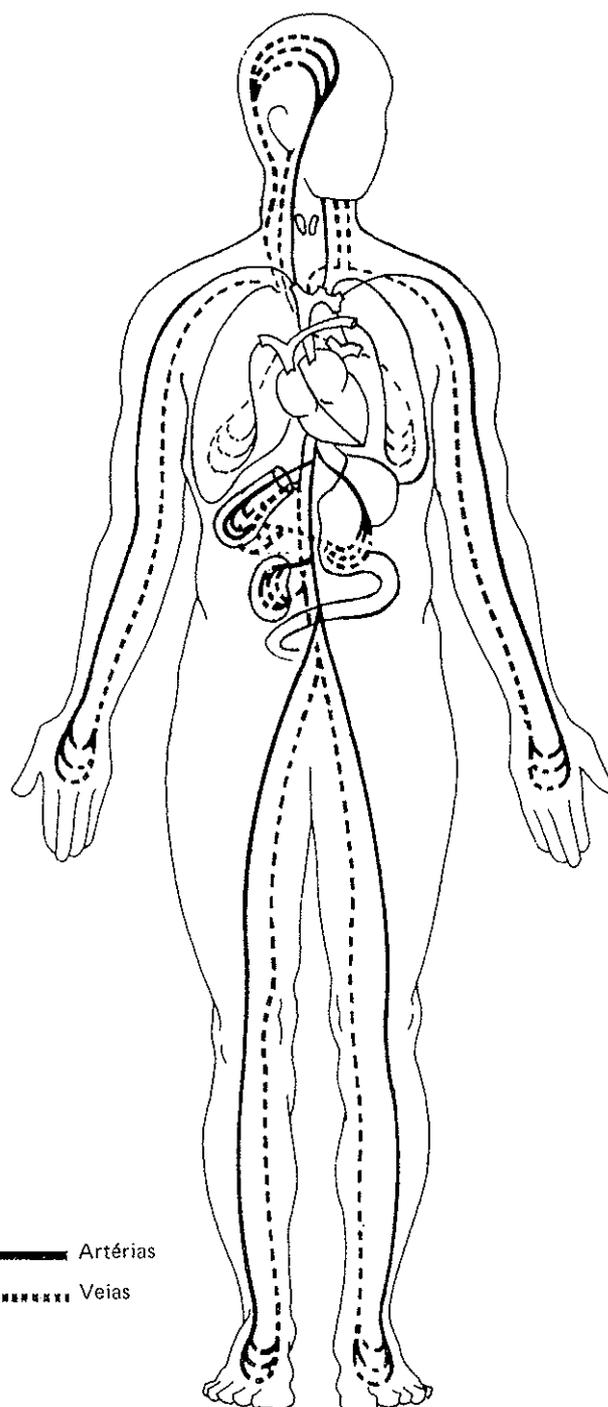


Fig. 1

## A CIRCULAÇÃO

O sangue venoso, que chega à metade direita do coração, precisa ir aos pulmões, onde deixará o gás carbônico e receberá oxigênio. O sangue arterial, que chega à metade esquerda do coração, precisa ser distribuído a todo o corpo, para levar oxigênio às células.

Quando o coração se contrai, empurra o sangue que contém para a artéria aorta e para a artéria pulmonar.

Assim que sai do coração, a artéria pulmonar se divide em duas, uma para cada pulmão. A artéria aorta também se ramifica e seus ramos levam sangue para a cabeça, braços, pernas e órgãos do tronco.

Cada ramo dessas artérias divide-se, por sua vez, formando ramos mais finos, que também se dividem, até originarem uma rede de vasos sanguíneos extremamente finos, que ficam em contato com as células. Por serem muito finos, esses vasos chamam-se **capilares** (capilar = cabelo). Esses capilares unem-se uns aos outros,

formando ramos mais grossos, que são as veias.

Nos pulmões os capilares estão em contato com a superfície dos alvéolos. Assim, o gás carbônico contido nos capilares passa para o ar dos alvéolos e o oxigênio do ar dos alvéolos passa para os capilares.

Os capilares agora unem-se uns aos outros, formando vasos mais grossos, que também se unem, originando as veias pulmonares.

Nos órgãos do corpo, na pele, nos músculos, os ramos da artéria aorta também se capilariizam. Assim, o oxigênio passa desses capilares para as células e o gás carbônico passa das células para os capilares. Esses capilares unem-se uns aos outros, originando as veias cavas, que levam o sangue para o coração.

Quando o coração relaxa, recebe sangue trazido pelas veias pulmonares (sangue arterial) e pelas veias cavas (sangue venoso).

**Enquanto os alunos lêem o texto dado, faça no quadro-negro o esquema indicado na figura 2. Com base nele, os alunos desenvolverão o procedimento seguinte.**

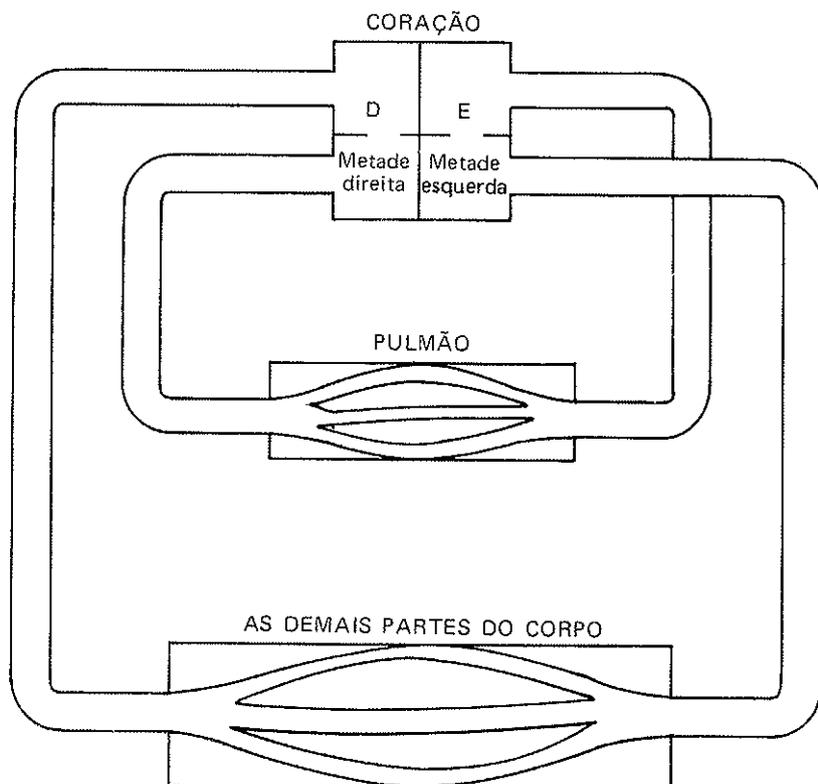


Fig. 2

## PROCEDIMENTO

A. Copie o esquema do quadro e complete-o à medida que for respondendo as questões. Para respondê-las, consulte o texto "A Circulação" sempre que necessário.

(1) Para onde vai o sangue que sai da metade esquerda do coração?

*Resp.: — Para todas as partes do corpo, menos para os pulmões.*

(2) Qual é o vaso sanguíneo que transporta esse sangue?

*Resp.: — Artéria aorta.*

B. Pinte com lápis vermelho o ramo do esquema que representa o vaso que transporta esse sangue.

(3) O que acontece com esse sangue à medida que circula pelo corpo?

*Resp.: — Transforma-se em sangue venoso.*

(4) Que vasos recolhem esse sangue e para que órgão o levam?

*Resp.: — As veias cavas e o levam para o coração.*

C. Pinte com lápis azul o ramo do esquema que representa os vasos que transportam esse sangue.

(5) Para onde vai o sangue venoso que sai do coração?

*Resp.: — Para os pulmões.*

**(6) Quais são os vasos sanguíneos que transportam esse sangue?**

*Resp.: — Artérias pulmonares.*

D. Usando lápis da cor adequada, pinte o ramo do esquema que representa esses vasos.

(7) O que acontece com esse sangue nos pulmões?

*Resp.: — Torna-se arterial.*

(8) Para onde vai o sangue que sai dos pulmões?

*Resp.: — Para o coração.*

(9) Quais são os vasos sanguíneos que o transportam?

*Resp.: — Veias pulmonares.*

E. Usando lápis da cor adequada, pinte o ramo do esquema que representa esses vasos.

F. Pinte as metades direita e esquerda do coração com as cores que representam o tipo de sangue que cada uma contém.

G. Escreva, no esquema, os nomes dos vasos sanguíneos representados.

H. Observe no esquema que há uma circulação de sangue entre coração e pulmões, pulmões e coração.

(10) Descreva essa circulação.

*Resp.: — Quando o coração se contrai, o sangue venoso da metade direita entra na artéria pulmonar e vai para os pulmões. Aí, o gás carbônico passa para o ar e o oxigênio entra no sangue, que se transforma em arterial. O sangue arterial volta para o coração pelas veias pulmonares, que se abrem na metade esquerda do coração.*

I. Observe, no esquema, que há uma circulação de sangue entre o coração e todas as partes do corpo. Nesta circulação não estão incluídos os pulmões.

(11) Descreva essa circulação.

*Resp.: — Quando o coração se contrai, o sangue arterial da metade esquerda do coração entra na artéria aorta e é levado a todas as partes do corpo. Enquanto circula, o oxigênio passa para as células e o sangue recebe das células gás carbônico. Transforma-se, assim, em sangue venoso que volta à metade direita do coração pelas veias cavas.*

(12) Você acha que as duas circulações representadas no esquema ocorrem ao mesmo tempo ou não?

**Observação: — Se os alunos tiverem dificuldade em responder a essa pergunta, explique que as duas circulações ocorrem ao mesmo tempo. Quando o coração se contrai, o sangue entra na artéria pulmonar e na artéria aorta. Quando se relaxa, recebe sangue das veias pulmonares e das veias cavas.**

<b>TÍTULO:</b>	POR QUE OS VEGETAIS SÃO ALIMENTOS?
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Fotossíntese e respiração
<b>SUMÁRIO:</b>	As plantas produzem nutrientes orgânicos no processo da fotossíntese e esses nutrientes são utilizados da mesma maneira pelas plantas e pelos animais que as comem.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que a energia utilizada pelos seres vivos, nas atividades que se realizam em suas células, provém da respiração celular.
2. Reconhecer que os nutrientes orgânicos são substratos da respiração.
3. Verificar que plantas e animais obtêm nutrientes orgânicos por processos diferentes.
4. Conceituar fotossíntese.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer o conceito de respiração celular (Atividade: "Como as Células usam os Nutrientes").

## INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que todas as atividades que os seres vivos realizam dependem de energia. Essa energia provém de reações químicas que ocorrem nas células e que constituem a respiração celular.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Resuma o que ocorre na respiração celular, escrevendo no quadro-negro:

nutrientes + oxigênio → gás carbônico + água + energia

- B. Enfatize que, para viver, plantas e animais precisam de energia. Para conseguir essa energia, consomem nutrientes e oxigênio. Pergunte:

(1) De onde os animais e as plantas obtêm o oxigênio que usam na respiração?

*Resp.: — Plantas e animais retiram o oxigênio do ambiente onde vivem.*

- C. Explique que os animais e plantas terrestres retiram o oxigênio diretamente do ar. Os aquáticos retiram-no do ar que existe dissolvido na água.

(2) De onde os animais obtêm os nutrientes?  
*Resp.: — Dos alimentos que ingerem.*

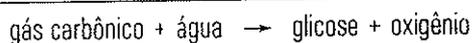
- D. Diga que o homem, como qualquer animal, obtém nutrientes das plantas que come. Como exemplo, escreva a seguinte tabela no quadro-negro:

ALIMENTOS (100 g)	PROTEÍNAS (g)	GORDURAS (g)	GLICÍDIOS (g)	ÁGUA, SAIS MINERAIS E OUTROS (g)	QUILO CALO- RIAS
agrião	2,8	0,4	3,3	93,5	22
alface	1,3	0,2	2,9	95,6	15
almeirão	1,7	0,2	4,1	94,0	20
banana	1,5	0,4	23,6	74,5	94
chicória	1,7	0,1	4,1	94,1	20
couve	3,6	0,7	7,2	88,5	42
laranja	0,8	0,2	10,5	88,5	42
mamão	0,5	0,1	8,3	91,1	32
repolho	1,7	0,2	6,1	92,0	28

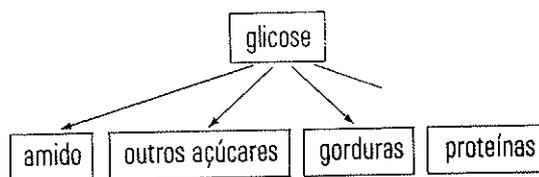
- E. Explique que o termo glicídios inclui amido e açúcares (glicose, sacarose, frutose, etc.). Com base na tabela, chame a atenção dos alunos para o seguinte: os vegetais têm diversos nutrientes; embora as quantidades variem, todos têm proteínas, gorduras, glicídios, água e sais minerais. Quando os comemos, os nutrientes que os compõem passam para o nosso corpo. Vamos usá-los com duas finalidades: (1) formar materiais que com-

põem nosso corpo e (2) obter a energia de que precisamos. Explique que as quilocalorias representadas na última coluna da tabela correspondem à quantidade de energia contida nas proteínas, gorduras e glicídios dos alimentos. Como esses são os nutrientes usados na respiração, a energia liberada provém deles.

- F. Esclareça que as plantas também usam esses nutrientes na respiração. Enquanto estiverem vivas, estarão transformando parte de suas proteínas, gorduras e glicídios em gás carbônico e água, para obter a energia de que suas células precisam.
- G. Diga que, através de suas raízes, as plantas retiram do meio água e sais minerais. Os demais nutrientes elas fabricam. Como esses nutrientes (proteínas, gorduras e glicídios) são fabricados por organismos, recebem o nome de nutrientes orgânicos. É nisto que as plantas diferem dos animais. Estes obtêm nutrientes orgânicos dos alimentos que ingerem. As plantas os fabricam.
- H. Explique que para fabricarem seus nutrientes as plantas usam água e gás carbônico. Em uma série de reações, transformam essas substâncias em um açúcar, a glicose, e em oxigênio. Escreva no quadro-negro:



A partir da glicose e de outras substâncias podem formar todos os outros nutrientes orgânicos:



- I. Informe que a produção de glicose, a partir de gás carbônico e água, chama-se **fotossíntese**. Explique que *foto* = luz e *síntese* = produção.

(3) Analisando-se a palavra fotossíntese, que fator parece ser importante para a produção de glicose pelas plantas?

*Resp.: — Luz.*

**Se não quiser realizar a atividade sobre a importância da luz na fotossíntese (Luz e Fotossíntese), conclua a aula informando que, para fazer fotossíntese, a planta precisa receber luz. A luz fornece a energia necessária para as reações que transformam gás carbônico e água em glicose e oxigênio.**

**Se pretender fazer a atividade "Luz e Fotossíntese", informe que verão, em outra aula, se a luz influi no processo da fotossíntese.**

<b>TÍTULO:</b>	LUZ E FOTOSSÍNTESE
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Fotossíntese e respiração
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de experiências, verifica-se que a luz é indispensável para a produção de amido nas folhas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Comprovar a existência de amido em folhas.
2. Verificar que, na ausência de luz, as folhas não produzem amido.
3. Reconhecer que o amido é indicador da fotossíntese.
4. Discriminar o papel da luz e da clorofila na fotossíntese.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer o conceito de fotossíntese (Atividade: "Por que os Vegetais são Alimentos?"). Deve conhecer também o teste de identificação do amido (Atividade: "Reconhecimento de Proteínas e Amido").

## MATERIAL (para o professor)

- 2 béqueres de 500 - 600 ml
- 1 recipiente para banho-maria
- 1 tripé
- 1 tela de amianto
- 1 bico de Bunsen
- 500 ml de álcool etílico
- 1 pinça de madeira

## MATERIAL (por equipe)

- 1 vaso com 2 pés de feijão, com as folhas primárias desenvolvidas
- papel de alumínio (cerca de 20 cm × 20 cm)
- 1 placa de Petri (ou pires)
- 1 tesoura
- 50 ml de solução de iodo diluída (10 ml de solução de iodo de farmácia + 40 ml de água)

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Com cerca de 3 semanas de antecedência, oriente as equipes para iniciarem o cultivo de feijão. Cada equipe deverá encher com terra um

copo de papelão ou embalagem de iogurte (com furos no fundo para drenagem da água) e semear 4 ou 5 sementes de feijão. Oriente-as para manter as plantas em lugar iluminado e a terra umedecida. Apenas duas das plantas serão usadas nesta atividade, de maneira que, se todas as sementes germinarem, poderão retirar as excedentes. As plantas serão usadas quando as folhas primárias estiverem bem desenvolvidas.

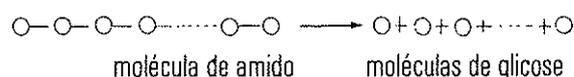
## PRIMEIRA E SEGUNDA AULAS

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que a fotossíntese é o processo pelo qual as plantas transformam gás carbônico e água em glicose. A palavra fotossíntese sugere que a luz influi nesse processo (*foto* = luz). Diga-lhes que, nesta aula, vão começar uma experiência para verificar qual é essa influência.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Lembre aos alunos que, quando comemos alimentos que contêm amido, este, na digestão, transforma-se em glicose. Escreva no quadro-negro:



- B. Informe que nas plantas isto também acontece. Elas podem transformar o amido em glicose e usar este açúcar na respiração. Mas as plantas também fazem o inverso: transformam glicose em amido. Assim, quando há grande produção de glicose, o excesso transforma-se em amido e fica armazenado. Por isso, plantas que estão fazendo fotossíntese têm amido.

C. Explique que os feijões que estão cultivando estão crescendo normalmente e fazendo fotossíntese. Podemos então supor o seguinte (escreva no quadro):

SUPosição 1. As folhas de feijão têm amido.

D. Diga que, para verificar se essa suposição é verdadeira, precisarão fazer o teste do amido. Informe que, para fazer esse teste em folhas, é preciso retirar delas o pigmento verde. Para isto, ferve-se a folha em água quente para matá-la e depois, ela é mergulhada em álcool, que dissolve seus pigmentos.

E. Peça a cada equipe que corte uma folha de um dos pés de feijão e lhe entregue. Ferva todas as folhas em água, durante 5 minutos aproximadamente. Em seguida, coloque-as em um béquer com álcool e ferva-as novamente, em banho-maria, até que descorem completamente. (Se achar conveniente que este trabalho seja feito pelos alunos, como tarefa de casa, oriente-os para ferverem as folhas em água e depois colocarem-nas de molho em um recipiente com álcool. Terão que aguardar 2 ou 3 dias, porque a extração do pigmento em álcool frio é muito demorada mas, com esse processo, evita-se a possibilidade de acidentes perigosos). Se não puder concluir a extração de pigmentos nessa aula, deixe em álcool as folhas fervidas.

F. Extraídos os pigmentos, mostre à classe o álcool e as folhas e pergunte:

(1) Qual a cor das folhas?

*Resp.: — Brancas.*

(2) Com que cor ficou o álcool?

*Resp.: — Verde.*

(3) Explique o que aconteceu.

*Resp.: — O álcool retirou os pigmentos verdes das folhas. Por isso tornou-se verde e as folhas descoraram.*

G. Distribua as folhas entre as equipes, que deverão colocá-las em placas de Petri (ou pires). Oriente-as para acrescentarem solução de iodo sobre as folhas.

(4) Com que cor ficou a folha ao receber solução de iodo?

*Resp.: — Azul arroxeada.*

(5) Esse resultado confirma a suposição 1? Por quê?

*Resp.: — Confirma, porque a coloração azul arroxeada indica presença de amido.*

H. Diga aos alunos que agora verificarão uma outra suposição. Escreva no quadro-negro:

SUPosição 2. Se as folhas não receberem luz, não formarão amido.

I. Oriente as equipes para cobrirem completamente as duas faces de uma folha de cada pé de feijão com papel de alumínio (fig. 1). Explique que esse papel não deixa passar luz, de maneira que as folhas cobertas ficarão no escuro.

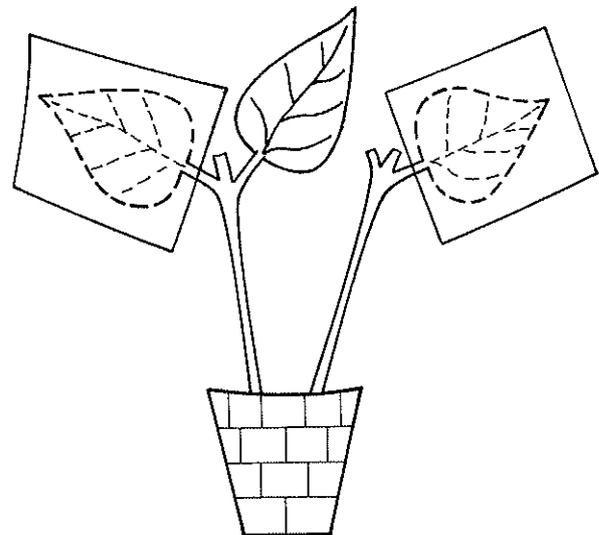


Fig. 1

J. Lembre que as plantas com que estão trabalhando são idênticas e têm a mesma idade. Por isso, todas devem ter amido, como tinha a folha que utilizaram na aula anterior.

(6) Se a Suposição 2 for verdadeira, as folhas cobertas pelo papel de alumínio continuarão a produzir amido?

*Resp.: — Não.*

(7) O que acontecerá ao amido que elas contêm?

*Resp. prováveis: — Continuará nas folhas. Será transformado em glicose e utilizado pelas células das folhas.*

*Obs.: — Se os alunos tiverem dificuldade em responder essa questão, ajude-os, dizendo que as folhas cobertas continuam vivas e estão respirando. Para isto, terão que transformar o amido em glicose e usá-lo na respiração.*

(8) Se as folhas cobertas não fizerem fotossíntese e consumirem o amido, o resultado do teste com iodo será positivo ou negativo?

*Resp.: — Será negativo.*

L. Informe que será necessário esperar 2 ou 3 dias para concluir a experiência e verificar a Suposição 2. Neste período a terra precisará ser umedecida. Diga às equipes que coloquem os vasos que prepararam em local iluminado.

## TERCEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Recapitule com os alunos a experiência que prepararam na aula anterior e escreva novamente a Suposição 2 no quadro-negro.

### PROCEDIMENTO DO ALUNO

A. Faça um recorte em um dos bordos da folha que continuou recebendo luz, para diferenciá-la das outras (fig. 2). Retire essa folha da planta.

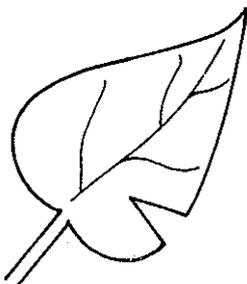


Fig. 2

B. Tire o papel de alumínio das outras duas folhas e retire-as das plantas. Entregue as três folhas para o professor.

Ferva as folhas em água, durante cerca de 5 minutos. Em seguida passe-as para um béquer com álcool e ferva, em banho-maria, até as folhas ficarem descoradas. Retire-as do álcool e distribua-as entre as equipes, que deverão colocá-las em uma placa de Petri (ou pires).

C. Coloque solução de iodo sobre as folhas que recebeu do professor.

(9) Que folha tem amido?

*Resp.: — A que ficou no claro.*

(10) A suposição 2 foi confirmada? Por quê?

*Resp.: — Sim, porque não havia amido nas folhas cobertas com papel de alumínio.*

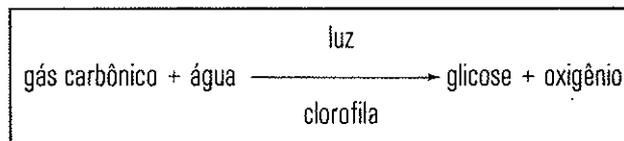
(11) As plantas precisam de luz para fazer fotossíntese?

*Resp.: — Precisam.*

Conclua a aula enfatizando que, para fazer fotossíntese, as plantas precisam receber água, gás carbônico e luz. É a luz que fornece a energia necessária para a transformação da água e do gás carbônico em glicose.

Explique que só as partes verdes dos vegetais fazem fotossíntese, porque nessas partes há clorofila. Clorofila é o pigmento verde das plantas e tem a propriedade de absorver luz.

Faça o esquema geral no quadro-negro: . .



**TÍTULO:** TROCAS GASOSAS NA FOTOSSÍNTESE E NA RESPIRAÇÃO

**SÉRIE:** 7ª

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:** Fotossíntese e respiração

**SUMÁRIO:** Através da interpretação de um gráfico, verifica-se que as trocas gasosas entre as plantas e o ambiente dependem das taxas de fotossíntese e de respiração.

**PERÍODO PREVISTO:** 1 ou 2 aulas (a segunda aula é optativa)

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que a respiração não é afetada pela intensidade luminosa.
2. Reconhecer que a fotossíntese é afetada pela intensidade luminosa.
3. Reconhecer que, nas horas iluminadas do dia, a planta respira e realiza fotossíntese.
4. Reconhecer que, quando a respiração é mais intensa do que a fotossíntese, a planta retira oxigênio do ambiente e desprende gás carbônico.
5. Reconhecer que o desprendimento de oxigênio e a absorção de gás carbônico só ocorrem quando a fotossíntese é mais intensa do que a respiração.
6. Concluir que quando a respiração é igual à fotossíntese não há trocas gasosas entre a planta e o ambiente.

*Obs.: — Os objetivos 4, 5 e 6 são apenas da segunda aula.*

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber os conceitos de respiração e de fotossíntese e quais as trocas gasosas entre organismo e ambiente nos dois processos (Atividade: "Por que os Vegetais são Alimentos?").

## INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que as plantas respiram e fazem fotossíntese e que, para realizarem esses processos, ocorrem trocas gasosas com o ambiente onde vivem.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Esquematize os dois processos no quadro-negro e, em seguida, proponha as perguntas (1) e (2).

glicose + oxigênio  $\longrightarrow$  gás carbônico + água + energia

gás carbônico + água  $\xrightarrow[\text{clorofila}]{\text{luz}}$  glicose + oxigênio

- (1) Quais são as trocas gasosas entre a planta e o ambiente na respiração?

*Resp.: — A planta absorve oxigênio do ambiente e elimina gás carbônico.*

- (2) Quais são as trocas gasosas entre a planta e o ambiente na fotossíntese?

*Resp.: — A planta absorve gás carbônico do ambiente e elimina oxigênio.*

- B. Explique que se pode medir o volume de oxigênio que uma planta absorve na respiração, em determinado intervalo de tempo. Pode-se também medir o volume de gás carbônico que ela desprende em determinado intervalo de tempo. Qualquer uma dessas medidas nos diz quanto a planta está respirando nesse intervalo de tempo. São, portanto, medidas da respiração.

- (3) Se uma planta absorve 10 ml de oxigênio em um minuto e outra, nas mesmas condições, absorve 4 ml em um minuto, qual delas está respirando mais?

*Resp.: — A que absorve 10 ml de oxigênio por minuto.*

- C. Explique que também se pode medir o volume de gás carbônico ou de oxigênio que uma planta absorve ou desprende, em determinado intervalo de tempo, ao fazer fotossíntese.

Essas medidas nos dão idéia da quantidade de nutriente orgânico que a planta está produzindo, nesse intervalo de tempo.

(4) Uma planta absorve 15 ml de  $\text{CO}_2$  em um minuto, enquanto outra, nas mesmas condições, absorve 20 ml. Qual delas está produzindo mais material orgânico, ou seja, está realizando mais fotossíntese?

*Resp.: — A que absorve 20 ml.*

D. Diga aos alunos que a luz não influi na respiração. Mantendo-se a planta em ambiente com oxigênio e temperatura constante, a respiração é a mesma nas várias horas do dia. Escreva no quadro o gráfico que representa esse fato (fig. 1).

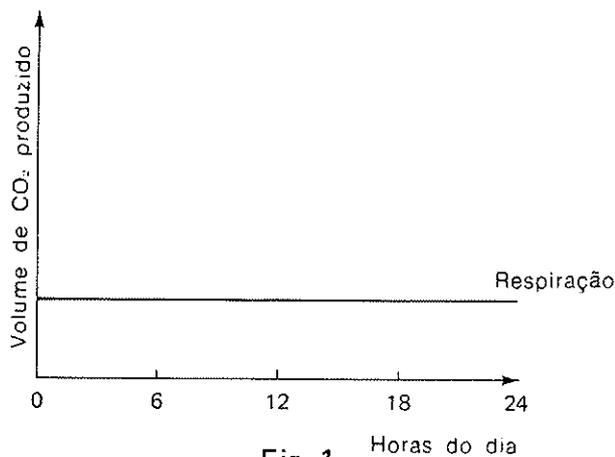


Fig. 1

E. Diga que o mesmo não acontece com a fotossíntese. A fotossíntese é influenciada pela quantidade de luz que a planta recebe. Medindo-se o volume de  $\text{O}_2$  que a planta produz em várias horas do dia obtém-se um gráfico semelhante ao da figura 2. Represente-o no quadro-negro e, em seguida, proponha as questões (5) — (8) para os alunos responderem com base nele.

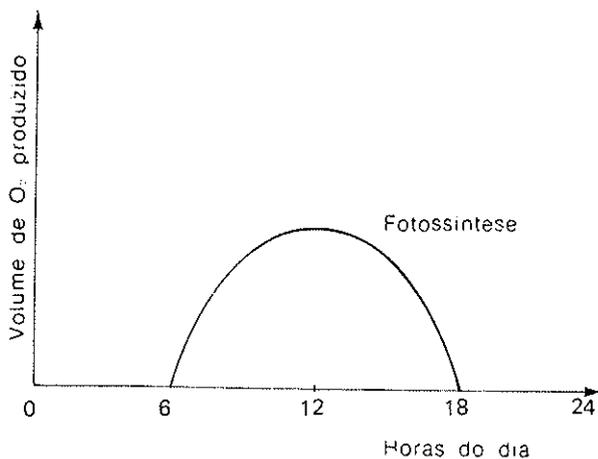


Fig. 2

(5) A que horas a planta fez mais fotossíntese?

*Resp.: — Às 12 horas.*

(6) A que horas a planta começou a fazer fotossíntese?

*Resp.: — Às 6 horas.*

(7) A que horas deixou de fazer fotossíntese?

*Resp.: — Às 18 horas.*

(8) Em que períodos a planta não fez fotossíntese?

*Resp.: — Das 0 às 6 horas e das 18 às 24 horas.*

F. Explique que, no gráfico, o período das 6 às 18 horas está representando o período iluminado do dia. Pelo gráfico, o Sol nasceu às 6 horas e se pôs às 18 horas.

(9) Que fator fez variar a intensidade da fotossíntese ao longo do dia?

*Resp.: — A quantidade de luz que a planta recebeu.*

G. Superponha, no gráfico da fotossíntese, o da respiração (fig. 3).

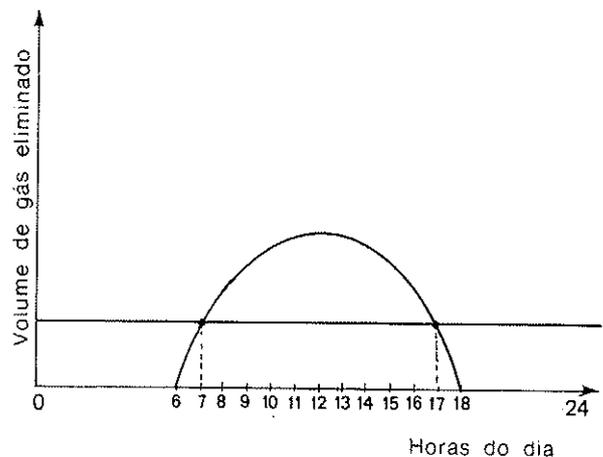


Fig. 3

Chame a atenção dos alunos para o seguinte: há um período do dia em que a planta faz fotossíntese e respira. Outro em que só respira.

(10) Em que período a planta faz fotossíntese e respira?

*Resp.: — Das 6 às 18 horas.*

(11) Em que intervalos de tempo a planta apenas respira?

*Resp.: — Das 0 às 6 horas e das 18 às 24 horas.*

(12) Há algum intervalo de tempo em que a planta só faça fotossíntese?

*Resp.: — Não.*

Conclua a aula enfatizando o seguinte: as plantas respiram constantemente e realizam fotossíntese apenas nas horas iluminadas do dia. Portanto, nas horas iluminadas ocorrem, ao mesmo tempo, respiração e fotossíntese. (Se achar conveniente, conclua a atividade neste ponto. Se o adiantamento da classe for bom, destine mais uma aula para discussão do gráfico).

## SEGUNDA AULA (OPTATIVA)

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que a luz não influi na respiração, mas influi na fotossíntese. A fotossíntese varia com a intensidade de luz que as plantas recebem. Diga que nesta aula irão ver de que maneira isto afeta as trocas gasosas entre as plantas e o ambiente.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Desenhe, novamente, no quadro-negro, o gráfico da figura 3. Peça para os alunos responderem, com base nele, a questão seguinte:

(13) Em que intervalo de tempo a fotossíntese é maior do que a respiração?

*Resp.: — Das 7 às 17 horas.*

B. Cubra com giz de cur esta parte da curva e chame a atenção dos alunos para o seguinte: neste período a planta está respirando e fazendo fotossíntese, mas a fotossíntese é maior do que a respiração. Considerando as trocas gasosas entre a planta e o ambiente, isso significa que, do oxigênio produzido na fotossíntese, parte é consumida na respiração e não sai da planta. O excesso a planta elimina para o ambiente. O gás carbônico produzido na respiração é gasto na fotossíntese, mas não é suficiente. A planta absorve do ar o gás carbônico que falta.

(14) Que trocas gasosas ocorrem entre as folhas e o ambiente quando a fotossíntese é maior do que a respiração?

*Resp.: — A planta absorve  $CO_2$  e desprende  $O_2$ .*

C. Peça para os alunos observarem o gráfico novamente e responderem:

(15) Em que intervalo de tempo a respiração é maior do que a fotossíntese?

*Resp.: — Entre 6 e 7 horas e entre 17 e 18 horas.*

D. Cubra com outro giz colorido esses trechos da curva. Chame a atenção dos alunos para o seguinte: nesses intervalos de tempo a planta está fazendo fotossíntese e respirando, mas a respiração é maior do que a fotossíntese. Isto significa que todo o oxigênio produzido na fotossíntese vai ser gasto na respiração e ainda vai faltar. A planta precisa retirar oxigênio do ambiente. O  $CO_2$  produzido na respiração é gasto na fotossíntese e ainda sobra. O excesso é eliminado para o ambiente.

(16) Que trocas gasosas ocorrem entre as plantas e o ambiente quando a respiração é maior do que a fotossíntese?

*Resp.: — A planta absorve  $O_2$  e desprende  $CO_2$ .*

(17) Entre 6 e 7 horas, a planta realiza fotossíntese e respiração, mas as trocas entre ela e o ambiente são as da

(a) fotossíntese

(b) respiração

*Resp.: — (b)*

(18) Entre as 7 e 17 horas, a planta realiza fotossíntese e respiração, mas as trocas entre ela e o ambiente são as da

(a) fotossíntese

(b) respiração

*Resp.: — (a)*

(19) Em qual das horas abaixo você esperaria encontrar maior quantidade de  $CO_2$  no ar que circunda essa planta: às 5 horas, às 10 horas, às 12 horas, às 16 horas?

*Resp.: — Às 5 horas.*

E. Peça para os alunos observarem o gráfico e notarem que, em dois momentos, a respiração e a fotossíntese são iguais.

(20) A que horas isto ocorre?

*Resp.: — 7 e 17 horas.*

(21) Nesses instantes haverá trocas gasosas entre a planta e o ambiente? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Não. Todo o  $O_2$  produzido na fotossíntese será gasto na respiração e todo o  $CO_2$  produzido na respiração será gasto na fotossíntese.*

**TÍTULO:** TEIA ALIMENTAR E CADEIAS ALIMENTARES

**SÉRIE:** 7<sup>a</sup>

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:** Interdependência dos seres vivos

**SUMÁRIO:** Através da análise de uma hipotética comunidade de campo, constrói-se uma teia alimentar, distinguem-se as cadeias alimentares dessa teia e classificam-se os consumidores de acordo com a posição que ocupam nessa teia.

**PERÍODO PREVISTO:** 2 aulas

### OBJETIVOS

1. Construir uma teia alimentar.
2. Reconhecer as cadeias alimentares dessa teia.
3. Conceituar produtor e consumidor.
4. Classificar os consumidores nos níveis que ocupam nas cadeias alimentares.

### PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o que é fotossíntese (Atividade "Luz e Fotossíntese").

### INTRODUÇÃO

Peça aos alunos que imaginem um campo onde haja vários tipos de plantas e onde vivam gaviões, cobras, sapos, passarinhos, gafanhotos, besouros e preás. Esclareça que, num campo, existem muitos outros animais, mas neste exercício considerarão apenas esses.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Reproduza, em um lado do quadro-negro, o esquema da figura 1, sem colocar as setas.

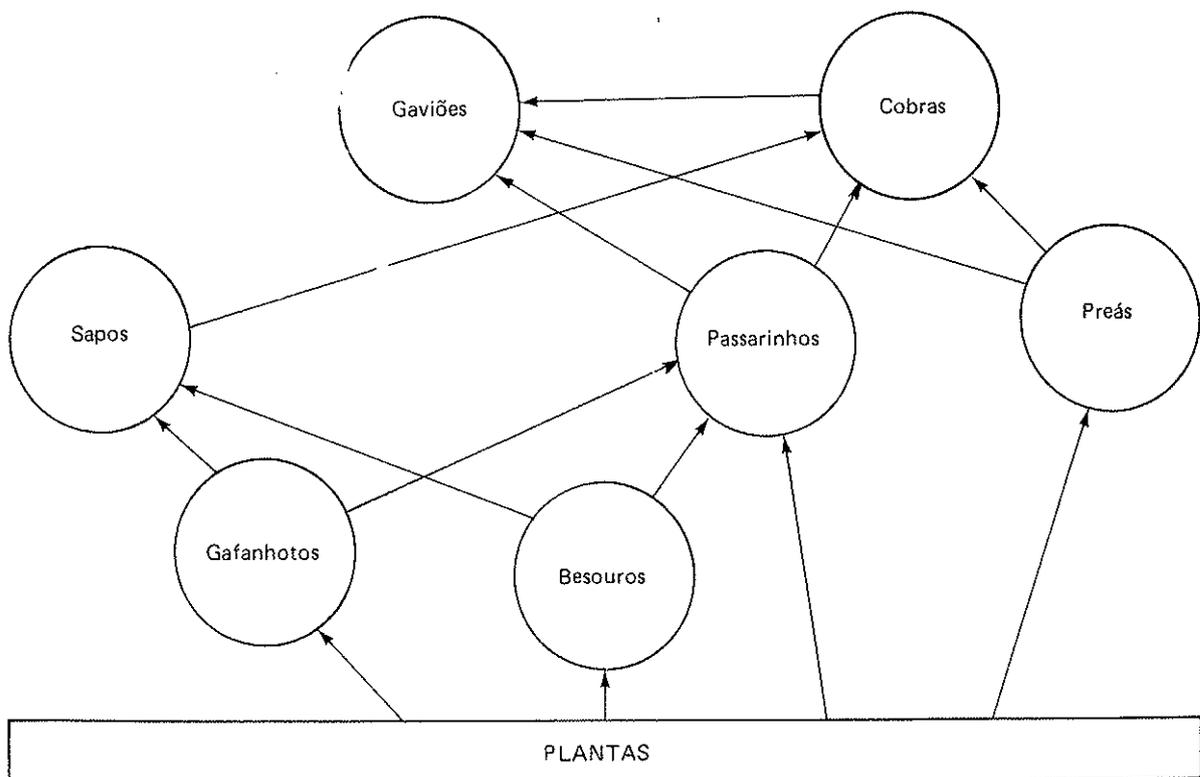


Fig. 1

B. Diga aos alunos que vão determinar as relações alimentares entre esses seres vivos. Começarão com os animais que comem plantas, passando então aos que comem outros animais. À medida que os alunos forem respondendo as perguntas que seguem, trace flechas unindo o alimento aos animais que o comem. Complemente as respostas quando necessário.

(1) Qual é o alimento dos gafanhotos, besouros e preás desse campo?

*Resp.: — As plantas.*

(2) Quais são os alimentos dos sapos desse campo?

*Resp.: — Os insetos (besouros e gafanhotos).*

(3) Quais são os alimentos dos passarinhos que aí vivem?

*Resp.: — Gafanhotos, besouros e plantas (frutos e sementes).*

(4) Quais são os alimentos das cobras?

*Resp.: — Sapos, preás e passarinhos.*

(5) Quais são os alimentos dos gaviões?

*Resp.: — Passarinhos, cobras e preás.*

C. Concluído o esquema (fig. 1) mostre aos alunos que as relações alimentares entre esses animais formam um emaranhado, que chamamos de **teia alimentar**.

D. Informe que essa teia é constituída por oito seqüências alimentares chamadas **cadeias alimentares**. Ao lado da teia alimentar traçada no quadro-negro, prepare uma tabela como a seguinte, para anotar as cadeias alimentares que formam a teia.

Cadeias					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

E. Comece a preencher a tabela com uma cadeia de três anéis (plantas → preás → gaviões). À medida que os alunos forem descobrindo as oito cadeias alimentares, anote-as. As oito cadeias são:

1. plantas → preás → gaviões

2. plantas → passarinhos → gaviões

3. plantas → preás → cobras → gaviões

4. plantas → passarinhos → cobras → gaviões

5. plantas → besouros → passarinhos → cobras → gaviões

6. plantas → besouros → sapos → cobras → gaviões

7. plantas → gafanhotos → passarinhos → cobras → gaviões

8. plantas → gafanhotos → sapos → cobras → gaviões

F. A seguir, pergunte aos alunos:

(6) Que seres vivos formam o primeiro elemento dessas cadeias alimentares?

*Resp.: — As plantas.*

(7) Nessas cadeias há algum ser vivo que seja alimento das plantas?

*Resp.: — Não.*

(8) E como as plantas se alimentam?

*Resp.: — Elas produzem seu próprio alimento na fotossíntese.*

**Se achar necessário, lembre aos alunos que a maioria dos vegetais não precisa de outros seres vivos para conseguir alimento, pois são capazes de produzir materiais nutritivos sempre que houver luz, água e gás carbônico.**

G. Informe que, por produzirem alimentos na fotossíntese, as plantas são chamadas **produtores**. Todos os seres vivos que comem plantas ou comem outros seres que se nutrem de plantas são chamados **consumidores**. Acrescente as palavras produtores e consumidores à parte superior da tabela feita no quadro-negro, como indica o esquema 1.

H. Peça para os alunos que observem a tabela e respondam:

(9) Que animais comem plantas?

*Resp.: — Gafanhotos, besouros, passarinhos e preás.*

Mostre que o segundo elemento das cadeias alimentares é sempre formado por animais que comem plantas. Sendo os primeiros consumidores da cadeia eles são chamados consumidores primários. Os demais são chamados consumidores secundários, terciários, quaternários, etc. Complete a parte superior da tabela, como indica o esquema 2.

(10) Qual é o último consumidor de todas essas cadeias alimentares?

*Resp.: — Os gaviões.*

(11) Os gaviões são consumidores primários, secundários, terciários ou quaternários?

*Resp.: — Podem ser secundários, terciários e quaternários. Só não são primários porque não comem plantas.*

(12) Por que os gaviões ocupam diferentes níveis nas cadeias?

*Resp.: — Porque comem animais de vários níveis, isto é, comem consumidores primários, secundários e terciários.*

I. Termine a aula dizendo aos alunos que todos os animais, quando não são caçados por outros, acabam morrendo de doença ou por acidente. Os cadáveres são comidos por outros animais (urubus, formigas), mas sempre restam pedaços de carne presos aos ossos que ficam no chão junto com folhas, galhos e frutos. Todos esses restos de animais e vegetais são lentamente decompostos por fungos e bactérias, também chamados decompositores. Por isso, os decompositores são os últimos consumidores de todas as cadeias alimentares.

Diga aos alunos que a teia que estudaram é muito mais simples que uma verdadeira teia alimentar, pois não consideramos os decompositores nem outras espécies de animais que vivem no campo. Uma teia real é formada por um grande número de cadeias alimentares e não apenas por oito.

Esquema 1

Cadeias	Produtores	Consumidores			
1					
2					

Esquema 2

Cadeias	Produtores	Consumidores			
		primários	secundários	terciários	quaternários
1					
2					

<b>TÍTULO:</b>	PIRÂMIDE DE ENERGIA
<b>SÉRIE:</b>	7ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Fluxo de energia nos seres vivos
<b>SUMÁRIO:</b>	Constrói-se uma pirâmide de energia para mostrar o fluxo de energia nos seres vivos; com base nela conclui-se que toda energia absorvida na fotossíntese tende a voltar para o ambiente como calor.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Verificar que toda a energia disponível para os consumidores provém da energia luminosa fixada na fotossíntese.
2. Reconhecer que parte da energia fixada pelos produtores é transferida para os consumidores.
3. Constatar que quanto mais elevada a ordem do consumidor, menos energia ele dispõe.
4. Constatar que a energia dos seres vivos tende a voltar ao ambiente como calor.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que a energia pode ser transformada ou transferida (Atividade "Energia" — Caderno II). Deve saber também a importância da fotossíntese como fonte de alimento (Atividades "Luz e Fotossíntese" e "Por que os Vegetais são Alimentos?").

### INTRODUÇÃO

Faça no quadro-negro o esquema da figura 1 e chame a atenção dos alunos para o seguinte: a energia pode ser transformada ou transferida; a transformação final é sempre em energia térmica.

Na fotossíntese as plantas transformam energia luminosa em energia química, que fica armazenada nas moléculas dos nutrientes orgânicos. Quando esses nutrientes são utilizados na respiração, a energia liberada é utilizada pelos organismos e transforma-se em energia térmica. Os seres vivos não transformam a energia térmica em outras formas de energia. Ela se difunde das plantas e dos animais para o ambiente. É por isso que os seres vivos precisam estar sempre produzindo ou recebendo nutrientes ricos em energia.

Diga que nesta atividade vão construir um esquema para entender o caminho da energia nos seres vivos.

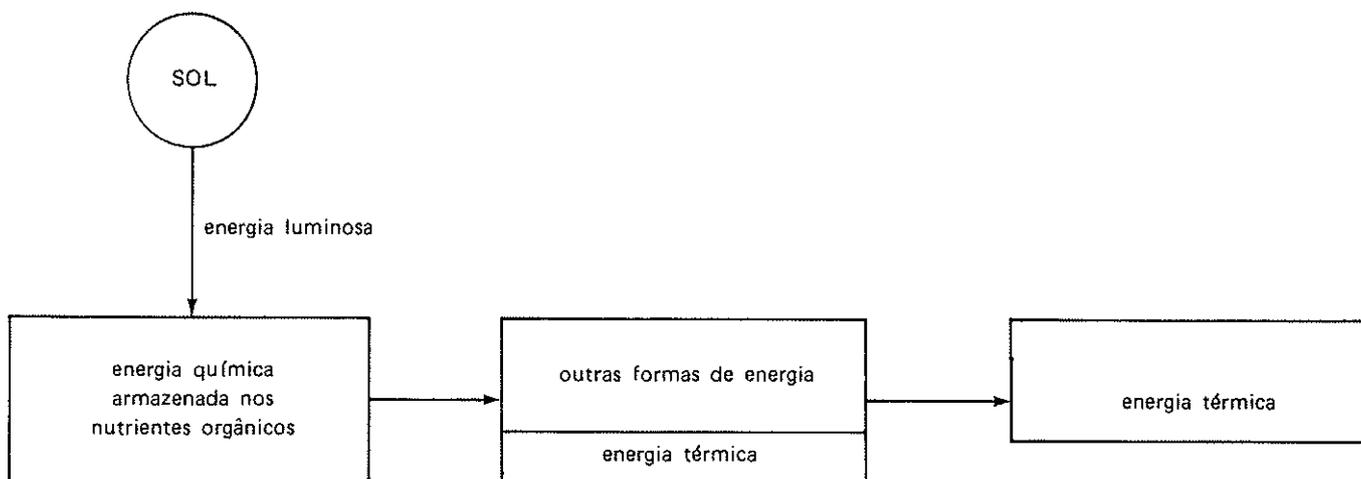


Fig. 1

**PROCEDIMENTO DO PROFESSOR**

A. Faça no quadro-negro uma barra com 16 quadradinhos. Peça aos alunos que façam a mesma coisa em uma folha de papel, desenhando 16 quadradinhos de 1 cm × 1 cm.

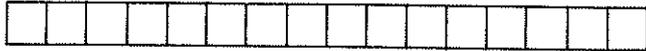


Fig. 2

B. Explique que essa barra representa toda a energia armazenada nos nutrientes que os vegetais produziram na fotossíntese. Diga que parte dessa energia continua armazenada nos materiais que formam os órgãos das plantas (raiz, caule, folhas, etc.) e que outra parte, depois de utilizada para as atividades das plantas, volta ao ambiente como calor.

C. Suponha que metade da energia fique armazenada e metade seja liberada. Pode-se então dividir a barra em duas metades A e B (fig. 3): A = energia armazenada; B = energia liberada como calor.



Fig. 3

Peça para o aluno dividir em duas metades a barra que traçou e colorir a parte A. Em seguida, pergunte:

(1) Que parte dessa barra representa a energia disponível para os consumidores primários: A ou B?

*Resp.: — A.*

D. Peça que desenhem essa parte sobre a metade A da barra AB. Faça o mesmo no quadro-negro (fig. 4).

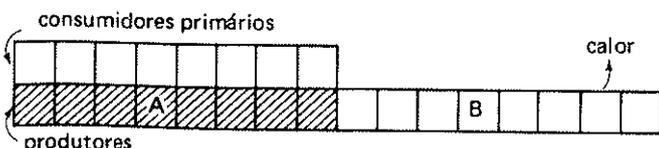


Fig. 4

E. Lembre aos alunos que nos consumidores acontece a mesma coisa: parte da energia continua armazenada nas substâncias que formam o corpo dos animais. Outra parte, depois de utilizada nas atividades desses organismos, volta ao ambiente como calor.

F. Peça aos alunos que representem as duas metades da barra desenhada, chamando-as, respectivamente, de C e D. Diga-lhes para colorir C.

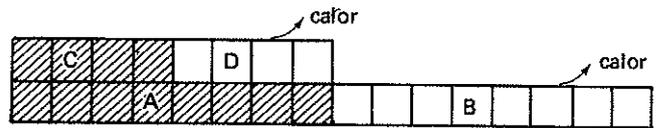


Fig. 5

Complete seu esquema no quadro-negro. Em seguida pergunte:

(2) Que parte dessa barra representa a energia disponível para os consumidores secundários: C ou D?

*Resp.: — C.*

G. Diga aos alunos que representem a transferência de energia para os consumidores secundários, terciários e quaternários. Quando terminarem, peça a um deles que complete o esquema do quadro-negro, que deverá ficar da seguinte forma:

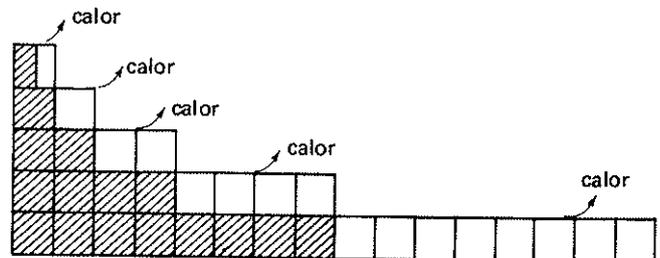


Fig. 6

(3) Quantos quadradinhos representam, no esquema, o total de energia fixada pelas plantas?

*Resp.: — 16.*

(4) Quantos quadradinhos representam o total de energia devolvida ao ambiente sob a forma de calor?

Resp.: —  $15 \frac{1}{2}$ .

H. Diga aos alunos que os consumidores quaternários também morrem e seus corpos se decompõem. Assim, a energia contida nos materiais nutritivos dos cadáveres passa para os decompositores e parte dela acaba voltando ao ambiente na forma de calor. Chegando ao fim da cadeia alimentar, toda a energia fixada pelos produtores na fotossíntese voltou para o ambiente como calor. Esse calor não é absorvido por nenhum ser vivo.

Explique que o esquema que obtiveram é chamado **pirâmide de energia** e poderá ser melhor visualizado como pirâmide se representarmos a energia liberada como calor à di-

reita e à esquerda da energia incorporada nos materiais nutritivos, como mostra a figura 7.

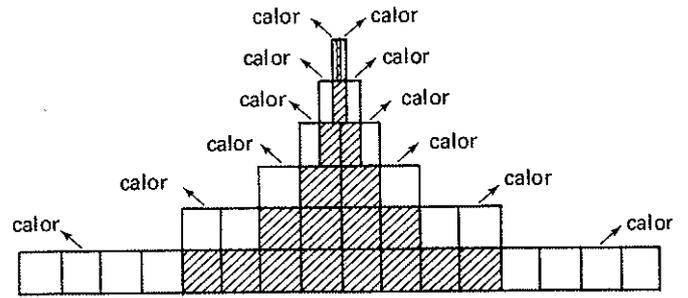


Fig. 7

**Conclua a aula dizendo que, com a fotossíntese, há, constantemente, absorção de energia. Essa energia flui ao longo das cadeias alimentares e acaba voltando ao ambiente como calor. É a energia absorvida constantemente na fotossíntese que mantém todas as plantas e animais que existem na Terra.**

TÍTULO:	O CONSUMO DE GASOLINA
SÉRIE:	7ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Energia e recursos naturais
SUMÁRIO:	Relaciona-se o consumo de gasolina no Brasil ao número de automóveis, através da análise de uma tabela.
PERÍODO PREVISTO:	1 aula

## OBJETIVOS

1. Relacionar o número de automóveis ao consumo de gasolina.
2. Avaliar efeitos de acontecimentos que têm interferido no consumo de gasolina.

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que o petróleo é matéria-prima para a obtenção de diversos produtos, entre os quais a gasolina. Nesta aula, irão analisar uma tabela para relacionar o consumo desse combustível ao número de automóveis.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Escreva no quadro-negro (ou forneça cópias aos alunos) a tabela 1, que indica o consumo de gasolina e o número de automóveis, no Brasil, no período de 1950-1976.
- B. Ensine os alunos a calcular o consumo médio por automóvel durante um ano:

$$\text{consumo médio anual por automóvel} = \frac{\text{consumo anual}}{\text{número de automóveis}}$$

(1) Qual o consumo médio anual de gasolina por carro em 1950 e em 1958?

*Resp.: — 10 mil litros.*

- C. Informe aos alunos que, até 1958, predominavam no Brasil carros grandes, importados. Em 1959 começou a produção de carros nacionais, menores e mais econômicos. Na década de 70, o governo dificultou a importação. Apesar de haver carros grandes entre os nacionais, predominam os pequenos e médios. Diga que ao responder as questões seguintes, verãõ como isso influiu no consumo de gasolina.

Tabela 1

ANO	Gasolina consumida (em bilhões de litros)	Número de automóveis no Brasil
1950	2,0	200 000
1951	2,5	—
1952	3,0	300 000
1953	3,2	350 000
1954	3,3	—
1955	3,4	—
1956	3,5	—
1957	3,5	—
1958	4,0	400 000
1959	4,1	450 000
1960	4,3	500 000
1961	4,5	—
1962	5,0	700 000
1963	5,5	—
1964	6,0	1 030 000
1965	6,0	1 170 000
1966	6,5	1 200 000
1967	7,1	1 420 000
1968	8,0	1 470 000
1969	8,5	1 500 000
1970	9,3	1 790 000
1971	10,0	2 070 000
1972	11,2	2 350 000
1973	13,0	—
1974	13,8	3 210 000
1975	14,3	4 170 000
1976		4 750 000

(2) Qual o consumo médio anual de um carro em 1960? E em 1970?

*Resp.: — Em 1960: 8 600 litros. Em 1970: 5 195 litros.*

D. Lembre que na década de 70, os países produtores de petróleo, por razões econômicas e políticas, começaram a aumentar os preços do produto. Os países compradores começaram a adotar medidas para diminuir o consumo de petróleo. O Brasil adotou, fundamentalmente, duas medidas: aumentos consideráveis no preço da gasolina e limite de velocidade dos carros (80 km/h).

E. Chame a atenção dos alunos para os dados da tabela referentes à década de 70. O número de carros e o consumo de gasolina continuam aumentando.

(3) Qual o consumo médio anual por automóvel nos anos de 1971, 1972, 1974 e 1975?

*Resp.: — 4 830 litros; 4 765 litros; 4 299 litros e 3 429 litros.*

(4) O que mostram esses dados?

*Resp.: — O consumo por automóvel vem diminuindo.*

(5) Se, em 1975, cada carro consumisse a mesma quantidade de gasolina consumida em 1950, qual seria o consumo total?

*Resp.: —  $10\,000 \times 4\,170\,000 = 41\,700\,000\,000$   
= 41,7 bilhões de litros.*

(6) Qual o consumo real em 1975?

*Resp.: — 14,3 bilhões de litros.*

**Conclua a atividade enfatizando a necessidade de diminuir ainda mais o consumo total de gasolina no país. Para isso devem ser incentivados o uso de transporte coletivo (ônibus, metrô, trem) e a substituição da gasolina por outro tipo de combustível (álcool, por exemplo).**

<b>TÍTULO:</b>	CALCULANDO VELOCIDADES
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Movimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Estudo do movimento da queda de gotas de água em meio oleoso. Calcula-se a velocidade utilizando-se uma escala graduada em centímetros e uma unidade de tempo arbitrária.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Conceituar velocidade.
2. Medir tempo em uma unidade arbitrária.
3. Coletar e interpretar dados.
4. Calcular velocidade.

### MATERIAL

- 1 frasco contendo 60 ml de óleo de cozinha
- 1 conta-gotas
- 1 frasco contendo cerca de 5 ml de água
- 1 tubo de ensaio (20 mm × 200 mm aproximadamente)
- 1 tira de papel milimetrado (2 cm × 15 cm)
- massa de modelar
- fita adesiva

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula perguntando aos alunos o que entendem por velocidade. Dirija a discussão de modo a deixar claro que velocidade está relacionada com dois fatores: distância e tempo.

Se achar conveniente coloque no quadro-negro o seguinte:

Velocidade é a relação entre a distância percorrida por um corpo e o tempo gasto para percorrê-la.

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{distância}}{\text{tempo}}$$

Diga-lhes que nesta atividade vão estudar o movimento de gotas de água no óleo.

### PROCEDIMENTO

- A. Numere os centímetros da tira de papel milimetrado (0 a 15).
- B. Fixe a tira de papel no tubo de ensaio de tal modo que o zero da escala fique cerca de dois centímetros abaixo da abertura do tubo, como mostra a figura 1.

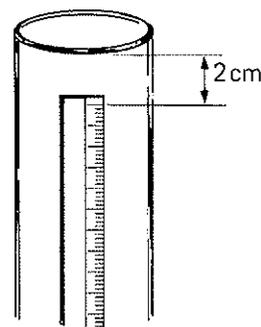


Fig. 1

- C. Utilizando massa de modelar, fixe o tubo na mesa em posição vertical.
- D. Coloque óleo no tubo até ultrapassar em cerca de 1 cm o zero da escala.
- E. Coloque água no conta-gotas, mergulhe sua extremidade no óleo e solte uma gota. Observe o movimento de queda dessa gota.
  - (1) Que medidas você deverá fazer para obter a velocidade da gota?  
*Resp.: — Medir a distância percorrida pela gota e o tempo gasto para percorrê-la.*
  - (2) Que instrumentos você poderá utilizar para essas medidas?  
*Resp. provável: — Uma régua e um relógio.*

Como é provável que os alunos não disponham de relógios que marquem segun-

dos, ensine-lhes a contar o tempo numerando palavras, por exemplo, falando compassadamente um Curitiba, dois Curitiba, três Curitiba, quatro Curitiba, etc. Explique-lhes que o algarismo seguido da palavra Curitiba representa uma unidade de tempo. Assim, quando chegaram a quinze Curitiba, terão decorrido 15 unidades de tempo.

F. Solte outra gota de água no óleo e conte o tempo que ela gasta para ir da marca zero até o final da escala do papel.

(3) Quantas unidades de tempo a gota levou para percorrer 15 cm?

*Obs.: — A resposta será diferente nos diferentes grupos, pois o tempo de queda depende do tamanho da gota.*

(4) Calcule a velocidade da gota, dividindo a distância percorrida pelo tempo gasto para percorrê-la.

**Chame a atenção dos alunos para o seguinte: como as unidades utilizadas foram centímetro e unidade de tempo, a unidade para velocidade obtida será cm/unidade de tempo.**

Diga aos alunos que o valor encontrado para a velocidade da gota no trecho de 0 a 15 não nos dá informações sobre o que aconteceu durante o percurso. A gota pode ter tido maior ou menor velocidade em determinado trecho ou pode ter caído sempre com a mesma velocidade. Para obtermos mais informações sobre a velocidade no percurso, vamos observar seu movimento em três trechos.

Escreva no quadro-negro a seguinte tabela, para os alunos copiarem.

TRECHO	DISTÂNCIA PERCORRIDA (cm)	TEMPO (unidades Curitiba)	VELOCIDADE (cm/unidade de tempo)
1			
2			
3			

G. Solte uma nova gota de água no óleo e conte o tempo que ela leva para percorrer os seguintes trechos:

TRECHO 1: 0-3 cm

TRECHO 2: 5-8 cm

TRECHO 3: 10-13 cm

Anote na tabela os dados referentes à distância e tempo.

H. Calcule a velocidade da gota nos três trechos e anote os resultados na tabela.

(5) A velocidade da gota foi a mesma nos três trechos?

**A resposta esperada é afirmativa. No entanto, é possível que os alunos respondam NÃO, por terem encontrado pequenas diferenças entre as medidas. Isso ocorre devido aos erros experimentais. Aproveite a oportunidade para levantar duas prováveis fontes de erros: o processo de medir o tempo não foi preciso; é difícil localizar o exato momento em que a gota passa por determinada marca da escala.**

**Com instrumentos melhores, os resultados seriam melhores, isto é, mais próximos uns dos outros.**

<b>TÍTULO:</b>	VELOCIDADE DE QUEDA DOS CORPOS
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Movimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de experiências, conclui-se que o meio e a forma dos corpos influem na sua velocidade de queda.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Verificar a influência do meio na velocidade de queda dos corpos.
2. Verificar a influência da forma dos corpos na sua velocidade de queda.

## MATERIAL

- 60 ml de óleo de cozinha
- 2 tubos de ensaio (20 mm × 200 mm)
- massa de modelar

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, nesta aula, estudarão fatores que influem na velocidade de queda dos corpos.

## PROCEDIMENTO

- A. Com massa de modelar, fixe os tubos de ensaio na mesa, deixando-os em posição vertical.
- B. Coloque água em um dos tubos e óleo no outro, até cerca de 1 cm da borda.
- C. Com massa de modelar, faça duas bolinhas com cerca de 0,5 cm de diâmetro. Segure uma delas fora do tubo de ensaio, na altura da superfície do líquido (fig. 1). Solte-a e observe o tempo de queda.

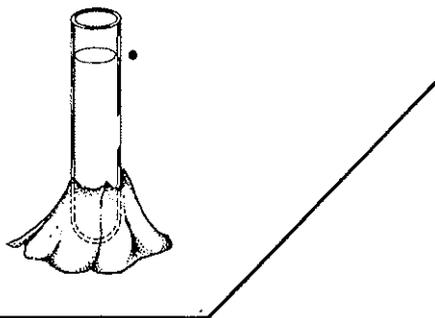


Fig. 1

D. Em seguida, solte uma bolinha na superfície da água e outra na superfície do óleo.

(1) Em que meio o corpo caiu com maior velocidade: no ar, na água ou no óleo?

*Resp.: — No ar, pois nesse meio percorreu a mesma distância em tempo menor.*

(2) Que meio ofereceu maior resistência à queda da bolinha?

*Resp.: — O óleo.*

**Explique aos alunos que a velocidade de queda de um corpo varia com a viscosidade do meio.**

E. Com massa de modelar, faça duas bolinhas iguais. Achate uma delas, dando-lhe a forma de disco.

F. Solte a bolinha na superfície do óleo e observe o tempo gasto para chegar ao fundo. Faça a mesma coisa com o disco.

(3) Os dois corpos levaram o mesmo tempo para chegar ao fundo do tubo?

*Resp.: — Não, a bolinha levou menos tempo.*

(4) Se você pegar duas folhas de papel iguais, amassar uma delas, formando uma bola, e soltar os dois objetos da mesma altura, espera que eles caiam com a mesma velocidade ou com velocidades diferentes?

*Resp. provável: — Devem cair com velocidades diferentes: a folha amassada cairá com velocidade maior.*

G. Faça a experiência e verifique se sua resposta está correta.

(5) Baseando-se no que observou, o meio oferece maior resistência à queda dos corpos de maior ou de menor superfície?

*Resp.: — Aos de maior superfície.*

Conclua a aula resumindo as conclusões obtida na experiência:

— a forma influi na velocidade de queda de um corpo. Quanto maior a superfície, maior a resistência que o meio ofe-

rece e, portanto, menor a velocidade de queda.

— o meio influi na velocidade de queda dos corpos: quanto mais viscoso, menor a velocidade de queda.

<b>TÍTULO:</b>	MEDINDO O ESCOAMENTO DA ÁGUA
<b>SÉRIE:</b>	8 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Movimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Construção de um gráfico relacionando os volumes de água, que escoam em uma seringa, com os tempos de escoamento.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar e interpretar dados.
2. Representar os resultados de medidas através de tabelas.
3. Construir e interpretar gráficos.

## MATERIAL (por equipe)

- 1 seringa de injeção (de vidro) de 10 ml, sem o êmbolo
- 1 agulha de injeção
- 1 relógio com ponteiro de segundos
- 1 suporte para a seringa (suporte de ferro com pinça ou caixa de papelão com furo de diâmetro igual ao diâmetro da seringa — Fig. 1)
- 1 folha de papel quadriculado
- 1 pires ou copo

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula dizendo aos alunos que vão fazer uma série de medidas do tempo de escoamento da água e, com os dados obtidos, construir o gráfico correspondente.

## PROCEDIMENTO

- A. Monte um dispositivo conforme indica a figura 1. A seringa deve ficar na posição vertical.

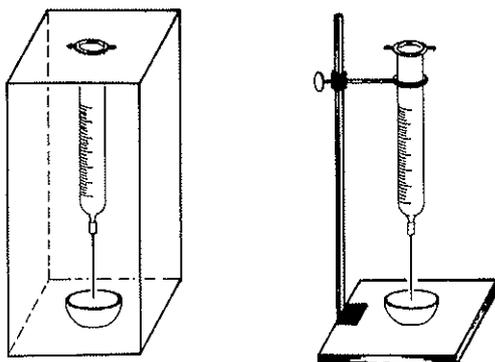


Fig. 1

- B. Tape o orifício da agulha com o dedo, como indica a figura 2. Coloque água na seringa até atingir 5 ml.



Fig. 2

- C. Destape a agulha e anote quantos segundos a água leva para escoar.

(1) Quanto tempo levou?

*Obs.: — O tempo de escoamento vai variar de grupo para grupo.*

(2) Quanto tempo levaria para escoarem 10 ml?

*Resp. provável: — O dobro do tempo gasto para escoarem 5 ml.*

- D. Coloque 10 ml de água na seringa e marque o tempo necessário para toda água escoar.

(3) Qual foi esse tempo?

(4) Sua previsão foi correta?

**Explique que à medida que a água da seringa diminui, a pressão que a coluna de água exerce sobre o fundo da seringa diminui. Como conseqüência a água flui mais devagar.**

- E. Coloque 10 ml de água na seringa. Deixe a água escoar e marque os tempos para a água atingir as seguintes marcas: 8 ml, 6 ml, 4 ml, 2 ml, 0 ml.

Escreva a seguinte tabela no quadro-negro para os alunos copiarem e anotarem seus resultados.

Nível da água (ml)	10	8	6	4	2	0
Volume escoado (ml)	0	2	4	6	8	10
Tempo (segundos)	0					

Diga aos alunos que, com os dados dos volumes escoados e tempo de escoamento, irão construir um gráfico.

F. Com uma régua desenhe no papel quadriculado os dois eixos, utilizando a seguinte escala: 2 quadradinhos = 30 segundos; 2 quadradinhos = 1 ml.

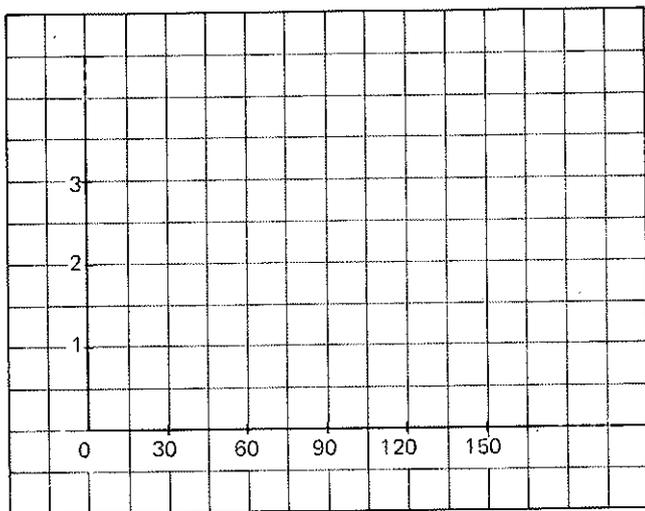


Fig. 3

Oriente os alunos para marcarem no gráfico os pontos correspondentes. A curva obtida será semelhante à da figura 4.

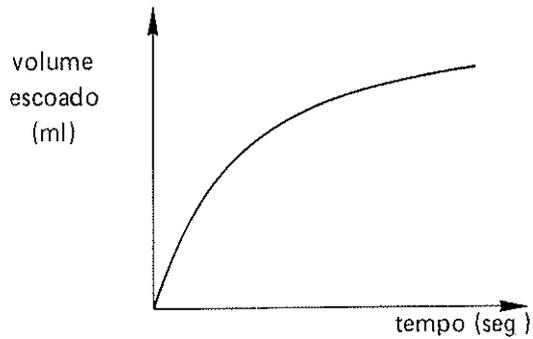


Fig. 4

Explique que o gráfico é outra maneira de representar dados. Uma de suas vantagens é permitir interpolações e extrapolações.

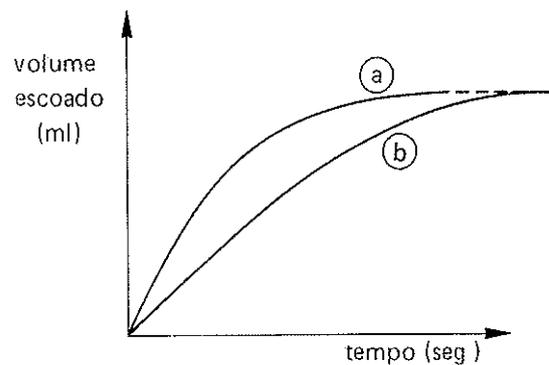
(5) Quanto tempo levaria para escoarem 2,5 ml? E 12 ml?

Se achar conveniente, proponha e discuta as seguintes questões:

(6) Se a agulha fosse mais grossa do que a utilizada, o tempo de escoamento seria igual, maior ou menor?

Resp.: — Menor.

(7) Qual das curvas abaixo foi obtida com uma agulha mais grossa?



Resp.: — A curva a.

<b>TÍTULO:</b>	MEDINDO PEQUENOS INTERVALOS DE TEMPO
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Movimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Calibra-se um instrumento para medir, em segundos, pequenos intervalos de tempo.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVO

1. Calibrar um instrumento para medir pequenos intervalos de tempo.

## MATERIAL (para demonstração)

- 1 marcador de tempo\*
- 1 relógio com ponteiro de segundos

\* O dispositivo designado como "marcador de tempo" pode ser encontrado em dois modelos: um deles funciona a pilha e outro ligado à rede de 110 volts. O mais comum é o primeiro (fig. 1).

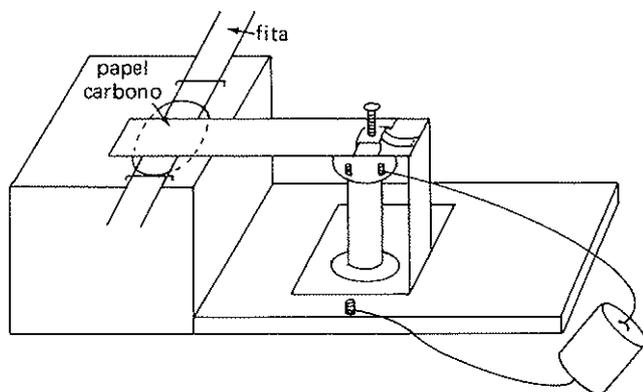


Fig. 1

No marcador de tempo há uma lâmina que vibra quando o instrumento é ligado à fonte de corrente elétrica. Ao vibrar, registra, através de papel carbono, pontos na fita de papel.

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Ligue o marcador e prepare tantas fitas quantas forem as equipes da classe. Cada fita deverá ser puxada durante 3 segundos — convém puxá-las rapidamente, a fim de obter intervalos bem nítidos.

## INTRODUÇÃO

**Inicie a aula mostrando aos alunos o marcador de tempo. Diga-lhes que esse instrumento é usado para medir intervalos de tempo muito pequenos, que não poderiam ser medidos com um relógio comum.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Para os alunos verificarem o funcionamento do aparelho, ligue-o e puxe, durante 3 segundos, uma fita de papel.
- B. Entregue às equipes as fitas previamente preparadas e diga-lhes que foram passadas da mesma maneira pelo marcador.
- C. Escreva no quadro-negro as informações:

- A vibração da lâmina é uniforme, isto é, o tempo que leva para subir e descer é sempre o mesmo.
- As fitas foram puxadas durante 3 segundos.

- D. Analisando as informações acima e as fitas que receberam, os alunos deverão discutir entre si e responder as questões (1) e (2). Auxilie-os, se necessário.

(1) O tempo entre a marcação de dois pontos vizinhos é sempre o mesmo? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Sim, porque a vibração da lâmina é uniforme.*

(2) Se a vibração da lâmina é uniforme, por que os intervalos entre dois pontos não são sempre iguais?

*Resp.: — As distâncias entre os pontos dependem da velocidade com que a fita é puxada: quanto maior a velocidade, mais espaçados ficam os pontos.*

E. Peça para os alunos contarem o número de intervalos da fita que receberam. Reproduza no quadro-negro a tabela 1 e anote os resultados obtidos pelos grupos.

Grupos	Número total de intervalos
1	
2	
.	
.	
.	
MÉDIA	

O número total de intervalos provavelmente não será o mesmo para os diversos grupos. Explique que as diferenças são devidas a imprecisões na medida do tempo em que a fita foi puxada e nas marcações dos pontos, principalmente no início da fita. Por essas razões, os alunos trabalharão com a média dos resultados da classe.

(3) De quantos segundos é o intervalo de tempo correspondente à marcação de dois pontos sucessivos?

*Obs.: — A resposta dependerá da média da classe. Por exemplo, se a média foi de 60 intervalos, o tempo decorrido entre a marcação de dois pontos é dado por  $3/60 = 0,05$  segundo.*

**Explique que o tempo que calcularam corresponde ao tempo de uma vibração completa (subida e descida da lâmina).**

(4) Quantos intervalos seriam obtidos se a fita fosse puxada durante 1 minuto?

<b>TÍTULO:</b>	DURANTE A QUEDA, A VELOCIDADE DOS CORPOS VARIA?
<b>SÉRIE:</b>	8 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Movimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Utiliza-se o marcador de tempo para observar a variação da velocidade de um corpo em queda no ar.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVOS

1. Medir o tempo de queda de um corpo no ar, utilizando o marcador de tempo.
2. Verificar a variação de velocidade de um corpo durante sua queda no ar.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer o funcionamento de um marcador de tempo e sua calibração — tempo em segundos de uma vibração completa (Atividade: “Medindo Pequenos Intervalos de Tempo”). Deve conhecer também o conceito de velocidade.

## MATERIAL (para demonstração)

- 1 marcador de tempo
- massa de modelar
- fita adesiva

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Seguindo as instruções dadas nos itens A-D do Procedimento, prepare tantas fitas quantas forem os grupos de alunos.

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos, que nesta atividade, o marcador de tempo será utilizado para medir o tempo de queda de um corpo no ar e verificar o que acontece com sua velocidade durante a queda. Cada grupo receberá e analisará uma fita marcada.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Utilizando a massa de modelar, faça uma bola com cerca de 4 cm de diâmetro.
- B. Corte cerca de 1,5 m de fita de papel e prenda, com fita adesiva, a bola de massa de modelar em uma de suas extremidades.
- C. Passe a outra extremidade da fita sob a lâmina do marcador de tempo e segure a bola como mostra a figura 1.

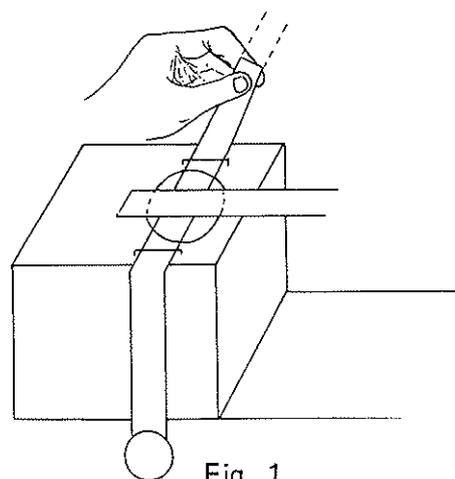


Fig. 1

- D. Ligue o marcador de tempo e solte a bola. A fita ficará marcada de maneira semelhante à indicada na figura 2. Indique com uma seta o ponto correspondente à chegada da bola no chão. Corte a fita logo após o ponto indicado pela seta.



Fig. 2

E. Entregue uma fita a cada equipe, informando como foram obtidas.

(1) Os intervalos entre dois pontos da fita vão aumentando ou diminuindo durante a queda da bola?

*Resp.: — Aumentando.*

(2) Os intervalos indicam que, durante a queda, a velocidade da bola

foi aumentando

foi diminuindo

permaneceu constante

*Resp.: — Foi aumentando.*

F. Peça para os alunos escolherem três intervalos da fita: um no início, outro no meio e outro no fim. Diga-lhes que vão calcular a velocidade da bola nos trechos escolhidos.

Relembre-os que:

$$\text{velocidade} = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{tempo}}$$

A distância é medida com a régua e o tempo gasto na marcação de dois pontos consecutivos é o tempo de uma vibração completa da lâmina (esse dado foi obtido na atividade "Medindo Pequenos Intervalos de Tempo").

(3) Qual a velocidade de queda em cada intervalo escolhido?

(4) Quanto tempo a bola levou para cair?

**Conclua a atividade informando o seguinte: o que se observou com a bola de massa de modelar acontece também com vários outros objetos que deixamos cair: a velocidade vai aumentando.**

<b>TÍTULO:</b>	COMPARANDO TEMPOS DE QUEDA
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Movimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Comparam-se tempos de queda de corpos de massas e formas diferentes.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar que corpos de massas diferentes e formas semelhantes levam aproximadamente o mesmo tempo para cair da mesma altura.
2. Verificar a influência da resistência do ar na queda dos corpos.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber como se utiliza o marcador de tempo para determinar tempos de queda (Atividade: "Durante a Queda, a Velocidade dos Corpos Varia?").

## MATERIAL (para demonstração)

- 1 marcador de tempo
- massa de modelar
- fita adesiva

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Faça, com massa de modelar, duas bolas de tamanhos diferentes e, seguindo as instruções dadas no item A do Procedimento, prepare as fitas para serem distribuídas às equipes.

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula apresentando aos alunos as duas bolas de massas diferentes.

Proponha a seguinte questão e deixe-a em aberto:

"Se soltarmos os dois corpos da mesma altura, qual deles chegará primeiro ao chão?"

Dê tempo para os alunos discutirem entre si e chegarem a uma resposta. Em seguida, diga-lhes que o marcador de tempo será usado para medir o tempo de queda das duas bolas. A análise das fitas obtidas permitirá verificar se as respostas dadas ao problema proposto são corretas.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Corte dois pedaços de fita de papel de aproximadamente 1,5 m de comprimento e prenda, em uma extremidade de cada fita, uma bola de massa de modelar. Introduza uma das fitas no marcador de tempo, ligue-o e deixe a bola cair. Faça o mesmo com a outra fita, tomando o cuidado de soltar as bolas da mesma altura. Identifique as fitas, escrevendo nelas "bola maior" e "bola menor".

B. Entregue um par de fitas a cada equipe e peça para verificarem em suas anotações o valor do intervalo de tempo entre duas marcas consecutivas (esse valor é a média obtida na Atividade "Medindo Pequenos Intervalos de Tempo").

(1) Utilizando as fitas que recebeu, calcule o tempo de queda de cada bola.

*Obs.: — Obtém-se o tempo de queda multiplicando o tempo correspondente a um intervalo pelo número de intervalos da fita.*

C. Reproduza no quadro-negro a tabela seguinte e peça aos alunos para a preencherem com os resultados obtidos em suas fitas.

GRUPO	Tempo de queda (segundos)	
	Corpo mais pesado	Corpo menos pesado
1		
2		
3		

Provavelmente as diferenças entre os tempos de queda serão sempre pequenas; é possível também que os valores obtidos indiquem que ora é o corpo mais pesado, ora é o corpo mais leve que cai mais depressa. Com base nesses fatos faça os alunos perceberem que essas diferenças surgem de erros experimentais: dificuldade em contar com precisão os intervalos iniciais da fita; os corpos não foram soltos exatamente da mesma altura.

D. Com base na discussão dos resultados obtidos, faça os alunos concluírem que corpos de massas diferentes levam aproximadamente o mesmo tempo para cair da mesma altura. Se achar necessário, escreva essa conclusão no quadro-negro. Em seguida levante o problema:

**“Dois corpos sempre levam o mesmo tempo para cair da mesma altura?”**

Deixe os alunos discutirem entre si e cheguem a uma resposta.

E. Para verificarem suas respostas, peça que soltem, ao mesmo tempo e da mesma altura, uma folha de papel aberta e outro objeto qualquer (lápiz, borracha ou régua).

(2) Os dois corpos levaram o mesmo tempo para cair?

*Resp.: — Não.*

(3) Como você explica o resultado obtido?

*Resps. prováveis: — O papel caiu mais devagar porque é muito mais leve.*

*— O papel caiu mais devagar por causa do ar.*

F. Peça para os alunos pegarem duas folhas de caderno e amassarem bem uma delas. Em seguida, deverão soltá-las ao mesmo tempo, da mesma altura.

(4) As duas folhas de papel caíram ao mesmo tempo?

*Resp.: — Não.*

(5) O peso das folhas influenciou no tempo de queda?

*Resp.: — Não.*

(6) Que explicação você dá para o resultado obtido?

É possível que os alunos não consigam responder corretamente a questão (6). Ajude-os explicando que os dois corpos foram soltos no ar e que a folha não amassada, por ter superfície muito maior, sofre muito mais a resistência do ar. Por esse motivo cai mais devagar. Se não houvesse ar, todos os corpos, independentemente da forma e da massa, cairiam juntos quando soltos da mesma altura.

Quando a resistência do ar é muito pequena para um corpo que está caindo, dizemos que esse corpo está em “queda livre”. Nos exemplos considerados nesta atividade, caíram em queda livre as bolas de massa de modelar, a folha de papel amassado e o objeto que soltaram (lápiz, borracha ou régua).

TÍTULO:	ACELERAÇÃO
SÉRIE:	8. <sup>a</sup>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Movimento
SUMÁRIO:	Através da análise de diferentes situações, conclui-se que a aceleração de um corpo está relacionada com a variação da velocidade e o intervalo de tempo em que ocorre essa variação.
PERÍODO PREVISTO:	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar aceleração.
2. Comparar acelerações.
3. Calcular acelerações.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve conhecer o conceito de velocidade.

## INTRODUÇÃO

**Relembre aos alunos o conceito de velocidade e diga-lhes que é raro um corpo movimentar-se mantendo sempre a mesma velocidade. Em geral, esta varia. Por exemplo, um carro entra em movimento, acelera até atingir determinada velocidade, desacelera, pára, entra em movimento novamente e assim por diante. Uma pessoa anda mais depressa, mais devagar, pára, torna a andar.**

**Diga-lhes que nesta atividade examinarão algumas situações em que corpos movimentam-se com variação de velocidade.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Apresente aos alunos a seguinte situação:  
 “Dois carros parados numa rua entram em movimento. O primeiro leva 20 segundos para atingir a velocidade de 40 km/h; o segundo leva 40 segundos para atingir 40 km/h.”

(1) Qual dos carros acelerou mais?

*Resp.: — O primeiro.*

Explique que o primeiro carro acelerou mais porque levou menos tempo para atingir a mesma velocidade que o outro.

- B. Apresente uma outra situação: dois carros estão parados numa rua e entram em movimento. O primeiro leva 20 segundos para atingir a velocidade de 40 km/h; o segundo leva 20 segundos para atingir a velocidade de 60 km/h.

(2) Qual dos carros acelerou mais?

*Resp.: — O segundo.*

Explique que o segundo carro acelerou mais porque, no mesmo tempo, atingiu velocidade maior.

- C. Com base nas situações apresentadas, chame a atenção dos alunos para o seguinte: para saber se um veículo acelerou mais ou menos do que outro, é necessário levar em conta dois fatores: a variação de velocidade e o tempo em que ocorreu essa variação de velocidade.

- D. Diga aos alunos que, nas duas situações apresentadas, foi fácil comparar as acelerações dos veículos porque, em cada uma delas, somente um dos fatores era diferente: na primeira situação, a diferença era o intervalo de tempo; na segunda situação, era a variação de velocidade.

Entretanto, há situações em que não é tão fácil saber que veículo acelerou mais. Apresente-lhes o seguinte exemplo: dois carros estão parados numa rua e entram em movimento; o primeiro leva 20 segundos para atingir a velocidade de 40 km/h; o segundo leva 80 segundos para atingir a velocidade de 80 km/h.

(3) Qual dos dois carros acelerou mais?

*Resp.: — O primeiro.*

- E. Mostre-lhes que, neste caso, a solução não é tão imediata porque os dois fatores são diferentes: o intervalo de tempo e a variação de velocidade. O segundo carro atingiu uma velocidade maior do que a do primeiro, mas levou mais tempo para atingi-la. Diga-lhes que é possível saber qual dos carros acelerou mais, descobrindo-se qual foi o aumento de velocidade de cada carro em apenas 1 segundo. Para isso, podemos fazer os seguintes cálculos:

*Primeiro carro:*

A velocidade passou de 0 km/h para 40 km/h.

Essa variação de velocidade ocorreu no intervalo de 20 segundos.

O aumento de velocidade em cada segundo foi:

40 km/h: 20 segundos = 2 km/h em cada segundo

*Segundo carro:*

A velocidade passou de 0 km/h para 80 km/h.

Essa variação de velocidade se deu no decorrer de 80 segundos.

O aumento de velocidade em cada segundo foi:

80 km/h: 80 segundos = 1 km/h em cada segundo.

A partir dos resultados desses cálculos, conclui-se que o primeiro carro acelerou mais do que o segundo.

Diga aos alunos que, em vez de dizer e escrever por extenso "em cada segundo", costuma-se dizer "por segundo" e escrever "/s". Assim, a aceleração do primeiro carro foi de 2 km/h/s e a do segundo foi de 1 km/h/s.

- F. Explique que calcula-se a aceleração de um corpo dividindo-se a variação da velocidade pelo intervalo de tempo em que ocorreu essa variação:

$$\text{aceleração} = \frac{\text{variação de velocidade}}{\text{intervalo de tempo}}$$

- (4) Um trem levou 30 segundos para atingir a velocidade de 60 km/h. Um automóvel atingiu 50 km/h em 10 segundos. A aceleração de que veículo foi maior?

*Resp.: — A do automóvel, cuja aceleração foi de 5 km/h/s. A do trem foi 2 km/h/s.*

Para concluir a atividade reforce que a aceleração de um corpo está relacionada com dois fatores: variação da velocidade e intervalo de tempo.

<b>TÍTULO:</b>	INÉRCIA
<b>SÉRIE:</b>	8. <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Movimento
<b>SUMÁRIO:</b>	Todos os corpos têm a propriedade chamada inércia: se estão parados, tendem a continuar parados; se estão em movimento, tendem a continuar em movimento. É necessária a atuação de uma força não equilibrada por outra para tirar um corpo do repouso e para fazê-lo parar.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar inércia.
2. Associar à ação de forças as seguintes ocorrências:
  - um corpo está parado e entra em movimento
  - um corpo está em movimento e pára.

## INTRODUÇÃO

**Comece a aula dizendo aos alunos que irão discutir alguns aspectos do fenômeno mais comum da vida diária: o movimento. Trata-se de um fenômeno que todos já viram mas poucos observaram com atenção.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

### A. Apresente as seguintes situações:

1. Um menino está sentado descuidadamente sobre a traseira de um caminhão. O caminhão arranca com violência. O menino fica.

2. Coloca-se uma folha de papel sobre a mesa e sobre ela uma moeda, como indica a figura 1. Puxa-se a folha rapidamente. A moeda fica.

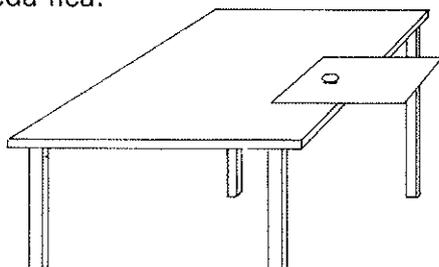


Fig. 1

Faça as seguintes perguntas e deixe-as em aberto:

- Por que o menino e a moeda não acompanham o caminhão e a folha de papel?
- Há semelhanças entre as duas situações?
- Podem citar outras situações semelhantes?

- B. Deixe que os alunos discutam um pouco entre si e exponham suas idéias. É muito provável que não consigam dar respostas corretas nem exprimi-las com clareza. Apesar disto, é importante deixá-los discutir e expor o que pensam sobre o assunto, pois esta é uma maneira de interessá-los numa questão conceitual como a abordada nesta atividade.

É possível que algum aluno afirme: "o menino fica para trás porque uma força o empurra para trás". Não conteste diretamente esta afirmativa. Pergunte: "De onde viria essa força?" Provavelmente o aluno responderá: "Do caminhão." Faça ver ao aluno que o caminhão, movendo-se para a frente, não poderia empurrar o menino para trás.

Talvez algum aluno afirme: "Quando o caminhão vai para a frente, o ar vai para trás e empurra o menino." Lembre ao aluno que o movimento do ar precisa ser violentíssimo para derrubar uma pessoa. Quando o caminhão começa a se deslocar, o movimento do ar é fraco e não é suficiente para derrubar o menino.

- C. Encerre a discussão e explique, em linhas gerais, o seguinte:

Todos nós sabemos que um corpo parado não entra em movimento por si só. Continua parado até que alguma coisa atue sobre ele e o faça entrar em movimento.

Ninguém duvida disto quando se trata, por exemplo, de um livro parado sobre a mesa: ele só entrará em movimento se alguém o empurrar. Por si só, ele continua parado.

O mesmo acontece com o menino e a moeda: eles estavam parados e tendem a continuar onde estavam, porque nada os puxou para a frente, para trás ou para os lados.

- D. Resuma o que foi visto até agora escrevendo no quadro-negro:

Qualquer corpo parado tem tendência a continuar parado. Só entrará em movimento se uma força não equilibrada por outras atuar sobre ele. Esta propriedade chama-se INÉRCIA.

- E. Leve os alunos a compreender o que significa "força não equilibrada por outras" fazendo o seguinte: coloque um livro sobre a mesa e tente empurrá-lo simultaneamente para a direita e para a esquerda, fazendo a mesma força com as duas mãos (fig. 2).

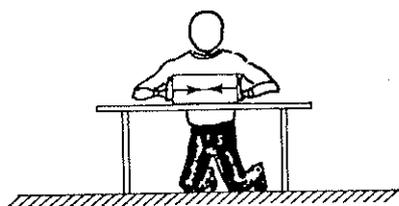


Fig. 2

Diga que, neste caso, duas forças são aplicadas ao livro mas uma equilibra a outra. É como se nenhuma das duas existisse. O livro continua parado.

Agora, empurre o livro somente para um lado (fig. 3).



Fig. 3

Neste caso, a força aplicada não é equilibrada por outra e o livro entra em movimento.

- F. Diga aos alunos que as situações analisadas até agora são corriqueiras. Todo mundo sabe que um corpo parado tem tendência a continuar parado. Até agora apenas demos um nome a essa propriedade: INÉRCIA. Entretanto, a inércia da matéria manifesta-se também de uma outra forma que é menos familiar.

- G. Para abordar esse outro aspecto da inércia, apresente as seguintes situações: uma pequena esfera é colocada sobre um chão horizontal de cimento rugoso e recebe um empurrão; percorre uma pequena distância e pára. A mesma esfera é colocada sobre uma superfície horizontal menos rugosa e recebe o mesmo empurrão; percorre uma distância muito maior.

Pergunte:

- (1) Nas duas situações, a esfera pára espontaneamente ou alguma coisa a faz parar?

*Respostas possíveis: (a) O chão rugoso prende a esfera.*

*(b) O atrito a faz parar.*

*(c) Ela pára porque perde a força.*

As duas primeiras respostas são corretas. Reforce-as dizendo que o atrito é uma força contrária ao movimento e trava a esfera. Se algum aluno der a última resposta, explique que a esfera não tem força; quem tem força é a pessoa que a empurrou.

- (2) Em qual dos dois casos o atrito é menor?

*Resp.: — Quando a esfera está sobre a superfície menos rugosa.*

- (3) O que se pode prever a respeito do movimento da esfera se fosse possível diminuir ainda mais o atrito?

*Resp. — Pode-se prever que a esfera percorreria uma distância ainda maior antes de parar.*

- (4) O que se pode prever a respeito do movimento da esfera, se conseguíssemos suprimir totalmente o atrito e tivéssemos uma pista sem fim?

*Respostas possíveis: (a) A esfera não pararia nunca.*

*(b) A esfera acabaria parando porque não é possível que ela se mova sozinha, para sempre, sem nada que a empurre.*

Se os alunos derem a resposta (a), diga-lhes que ela parece aceitável, mas deve ser reforçada pela observação de outras situações. Se algum aluno der a resposta (b), mostre que ela não tem fundamento: depois que damos o empurrão inicial, isto é, depois que nossa mão não está mais encostando na esfera, não há mais força alguma ajudando o movimento. Entretanto, o movimento continua. Podemos concluir que não é preciso ajudar o movimento; ele continuará por si só. O movimento acaba *não por falta de uma força que o ajude, mas por causa de uma força que o atrapalha*. No caso, a força que atrapalha o movimento é o atrito.

H. Para reforçar a resposta (a), peça aos alunos que citem outras situações semelhantes. Se achar conveniente, acrescente outros exemplos como:

— Uma pessoa que salta de um veículo em movimento não consegue parar imediatamente, assim que toca o chão. Ao contrário, ela continua correndo ao lado do veículo, contra sua própria vontade. Sua tendência é continuar em movimento. Para que ela pare, é preciso que uma força atue sobre ela, opondo-se ao movimento. A pessoa realmente acaba parando por causa da força de atrito de seus pés com o chão.

— Uma pessoa em pé num ônibus em movimento. O ônibus pára bruscamente. A pessoa continua para a frente.

— Um menino pedala com força uma bicicleta e pára de pedalar. A bicicleta continua em movimento. Acaba parando por causa do atrito com o chão.

— Um projétil sai do cano de uma arma e bate num alvo. Depois que o projétil sai do cano da arma, não existe mais nada a empurrá-lo para a frente. No entanto, ele continua a avançar. Isto acontece porque, uma vez em movimento, sua tendência é continuar em movimento. Há uma coisa que atrapalha ligeiramente o movimento do projétil: a força de resistência do ar. Mas essa força é muito pequena e levaria muito tempo para fazer o projétil parar. Ele pára quando bate no alvo. O movimento cessa porque o alvo oferece grande resistência, atuando sobre o projétil com uma força contrária ao movimento.

— Um cavalo puxa uma charrete em gran-

de velocidade e pára de repente; ele tem que fazer muita força para segurar a charrete; a tendência desta é continuar em movimento.

I. Resumindo, diga aos alunos que as situações analisadas em G e H permitem concluir o seguinte (escreva no quadro-negro):

Todo corpo em movimento tende a continuar em movimento. Para fazê-lo parar, é preciso aplicar-lhe uma *força contrária ao movimento* e não equilibrada por outras. A tendência de continuar em movimento também se chama INÉRCIA.

J. Para finalizar, reproduza as figuras 4 e 5 no quadro-negro e faça um resumo geral da atividade:

Todos os corpos têm a propriedade chamada INÉRCIA: se estão parados, tendem a continuar parados; se estão em movimento, tendem a continuar em movimento. Para tirar um corpo do repouso, é preciso aplicar-lhe uma força; para fazer parar um corpo, também é preciso aplicar-lhe uma força. Em ambos os casos, a força aplicada não deve ser equilibrada por outras.

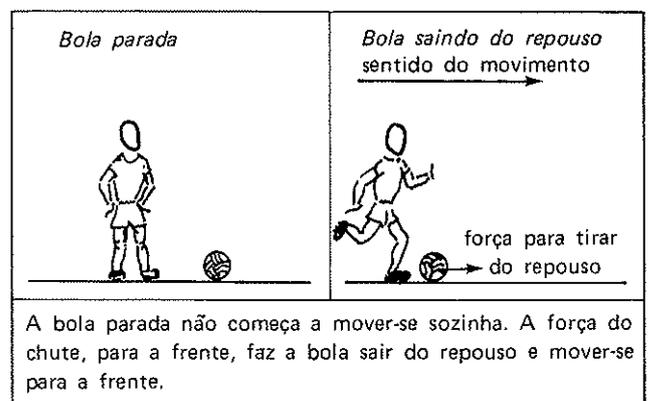


Fig. 4

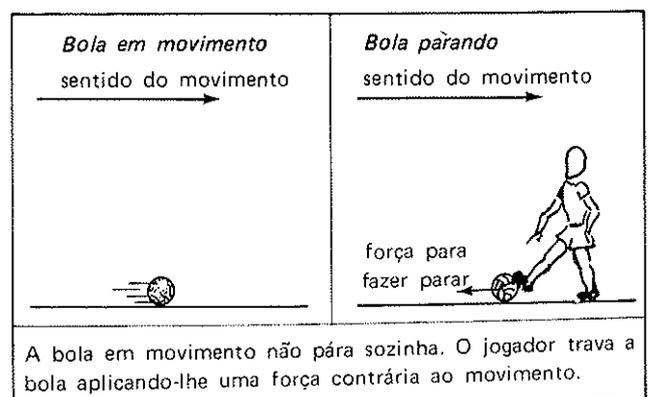


Fig. 5

<b>TÍTULO:</b>	TIPOS DE FORÇAS
<b>SÉRIE:</b>	8. <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Força
<b>SUMÁRIO:</b>	Existem diferentes tipos de forças. Em alguns casos, para haver força é necessário haver contato entre dois corpos. Em outros casos, a força existe mesmo que os corpos estejam longe um do outro. Sempre que uma força atua sobre um corpo, existe um outro corpo que é responsável pela existência da força.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2-3 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer situações em que ocorrem forças.
2. Reconhecer diferentes tipos de forças.
3. Reconhecer, em situações apresentadas, qual o corpo sujeito à força e qual o responsável pela existência da força.
4. Representar forças por meio de setas.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber que é pela ação de força que um corpo parado entra em movimento ou um corpo em movimento pára (Atividade "Inércia"); deve saber também comparar forças através de um medidor (Atividade "Comparando Forças").

## MATERIAL (por equipe)

- 2 folhas de lixa n.º 2
- 1 rolo de codornê
- 2 ímãs
- 1 prego
- 1 pente de plástico
- 1 régua de plástico
- 1 pedaço de náilon ou lã
- medidor de forças montado na atividade "Comparando Forças"

## INTRODUÇÃO

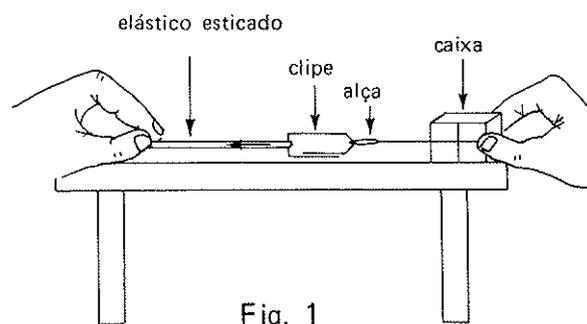
Inicie a aula pedindo para os alunos citarem situações em que uma pessoa ou um animal está fazendo força com seus músculos.

*Respostas prováveis: — uma pessoa levantando, puxando, empurrando ou sustentando um objeto. Um animal puxando uma carroça ou um arado.*

**Diga que, além das pessoas e animais, os objetos também podem "fazer" força. É o que verificarão nesta atividade.**

## PROCEDIMENTO

- A. Prenda o clipe a uma das extremidades do elástico. Amarre um barbante à caixa de fósforos e faça nele uma alça. Prenda a alça ao clipe. Coloque a caixa de fósforos sobre a mesa, segure-a com uma das mãos e puxe o elástico com a outra (fig. 1). Solte a caixa e observe o que acontece.



**Explique que o elástico deformado tende a voltar à sua forma primitiva. Ao fazer isto, puxa o objeto, isto é, exerce uma força sobre ele. Ressalte que o elástico deformado estava exercendo força sobre a caixa de fósforos mesmo antes dela entrar em movimento.**

Quando se larga a caixa, permite-se que a ação da força se manifeste, movimentando-a. Essa força chama-se força elástica.

Diga aos alunos que vão constatar agora um outro tipo de força: a força de atrito.

B. Corte cerca de 20 cm de barbante e amarre uma de suas extremidades ao clipe do medidor de forças. Amarre a outra extremidade a uma das folhas de lixa. Coloque as duas folhas sobre a mesa, uma sobre a outra, com as faces ásperas em contato, ficando por cima a que tem o barbante amarrado. Coloque um objeto sobre as lixas, segure a de baixo e puxe a de cima através do medidor de forças (fig. 2). Verifique quanto indica o medidor enquanto a lixa está se movimentando.

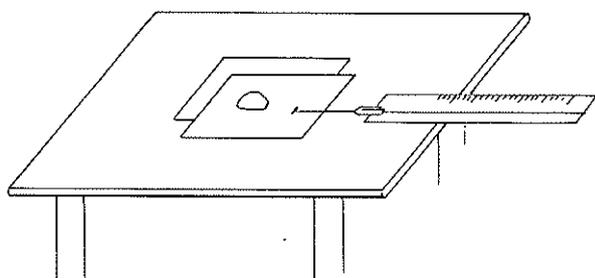


Fig. 2

C. Repita o procedimento anterior, deixando agora em contato as superfícies lisas das lixas. Verifique quanto indica o medidor, enquanto a lixa está se movimentando.

(1) Em qual dos dois casos você aplicou maior força para puxar a lixa?

Resp.: — No caso em que as faces ásperas estavam em contato.

Explique aos alunos que a força que procura impedir o deslocamento da lixa é chamada força de atrito. A força de atrito sempre se opõe ao movimento.

(2) Em qual dos dois casos a força de atrito foi maior?

Resp.: — No caso em que as faces ásperas estavam em contato.

Informe os alunos que as forças são representadas por setas. No caso do atrito, como a força se opõe ao movimento, é representada por uma seta que tem sentido oposto a ele (fig. 3).

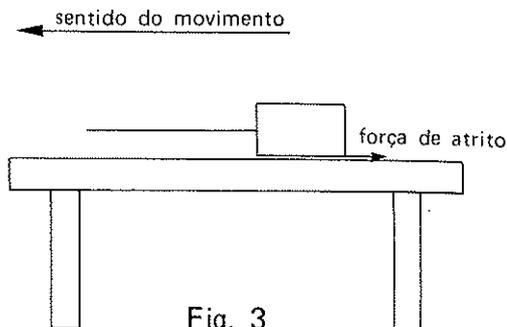


Fig. 3

Conclua esta parte da atividade ressaltando que quanto mais lisas as superfícies, menor é o atrito e que, mesmo para superfícies muito lisas, sempre existe atrito. Podemos diminuí-lo polindo ou lubrificando as superfícies, mas é impossível eliminá-lo totalmente. Lubrificam-se máquinas para diminuir o atrito e a utilização de rolamentos tem o mesmo objetivo. Esses cuidados retardam o desgaste das máquinas.

Diga aos alunos que, agora, vão observar outro tipo de força: as forças magnéticas.

D. Utilizando os ímãs e o prego, procure responder as questões seguintes.

(3) O que acontece ao prego quando colocado próximo a um dos ímãs?

Resp.: — É atraído pelo ímã.

(4) O que acontece com os ímãs quando colocados perto um do outro?

Resp.: — Atraem-se ou repelem-se, dependendo da posição em que estão colocados.

Explique que para o prego ou um dos ímãs movimentar-se foi necessário que o outro ímã aplicasse uma força. Essa força é chamada força magnética. Como qualquer outra força, é representada por setas (fig. 4).

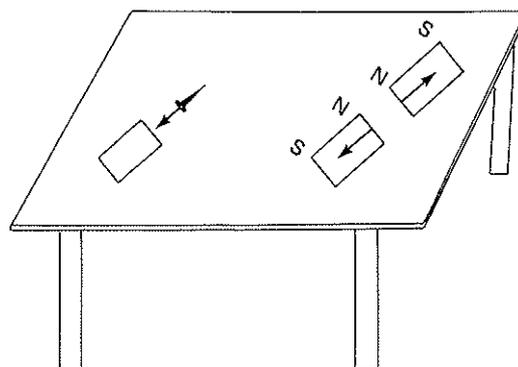


Fig. 4

Chame a atenção para o fato de que as forças magnéticas agem à distância: não é necessário que um ímã encoste no prego ou em outro ímã para que haja manifestação de forças.

Peça para realizarem o procedimento E e proponha as questões (5) a (7).

E. Pique pedacinhos de papel e deixe-os sobre a mesa. Atrite uma régua de plástico com náilon ou lã e aproxime-a dos papéis.

(5) O que aconteceu?

*Resp.: — Os papéis foram atraídos pela régua.*

(6) A régua aplicou força sobre os papéis?

*Resp.: — Sim.*

Informe que essa força é denominada força elétrica.

(7) A força elétrica age à distância?

*Resp.: — Sim.*

**Proponha agora a seguinte situação:**

**“Se soltarmos um objeto, ele cairá. Isso mostra que uma força age sobre ele”.**

**Informe que essa força é exercida pela Terra e se chama força da gravidade. Ela atua sobre todos os corpos e age à distância.**

<b>TÍTULO:</b>	<b>CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS</b>
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	As características hereditárias são determinadas por genes que são transmitidos de geração a geração através dos gametas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

### OBJETIVOS

1. Reconhecer a existência de características hereditárias.
2. Reconhecer que as características hereditárias são determinadas por genes.
3. Reconhecer que os genes são transmitidos através dos gametas.
4. Conceituar gene dominante e gene recessivo.

### INTRODUÇÃO

Comece a aula dizendo aos alunos que é comum ouvirmos frases como estas: "Tal pai... tal filho"; "Filho de peixe, peixinho é"; "Essa menina é a cara da mãe"; "Cara de um, focinho de outro". Essas frases refletem um fato: as pessoas se parecem muito mais com seus parentes do que com outras pessoas.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Explique que muitas características de uma pessoa — por exemplo: cor dos olhos, formato dos olhos, cor da pele, cor do cabelo, tipo de cabelo (liso ou crespo), tipo de sangue, formato do nariz — são características hereditárias.
- B. Diga aos alunos que, para entender como as características são herdadas, vamos escolher um exemplo. Há pessoas capazes de enrolar a língua e outras incapazes. Quem não consegue, nunca conseguirá, porque essa característica independe de aprendizado, é herdada.

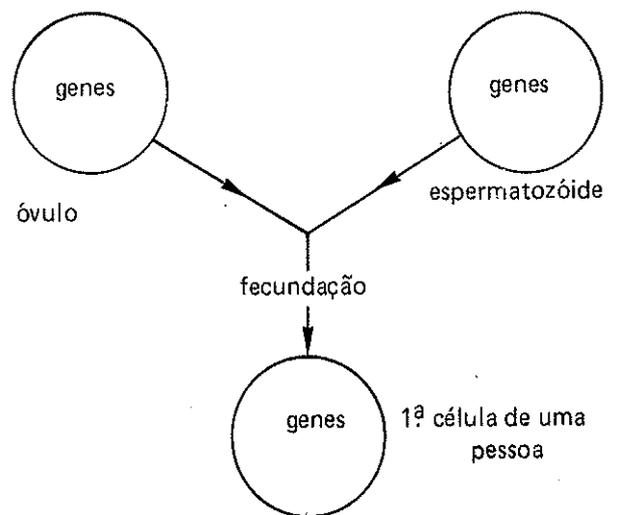
Pergunte à classe:

"Quem é capaz de enrolar a língua?"

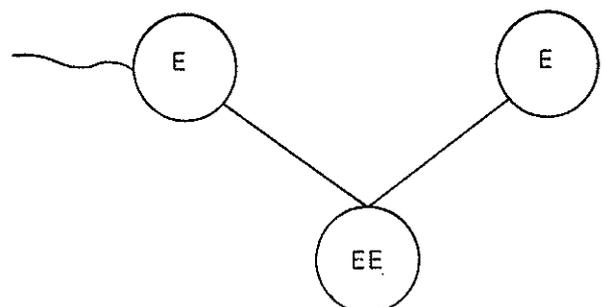
Provavelmente haverá na classe alunos capazes e incapazes de o fazer.

- C. Explique que essa característica, como todas as características hereditárias, são determinadas por estruturas chamadas genes. Os genes são transmitidos de uma geração para outra através dos gametas: óvulos e espermatozoides.

- D. Ilustre esta explicação, fazendo, no quadro-negro, o seguinte esquema:



- E. Represente por **E** o gene que determina capacidade de enrolar a língua e esquematize no quadro-negro a formação de um indivíduo resultante da união de um espermatozóide e de um óvulo que contêm o gene **E**.



Esse indivíduo será capaz de enrolar a língua e tem dois genes para essa característica: um herdado do pai e outro herdado da mãe.

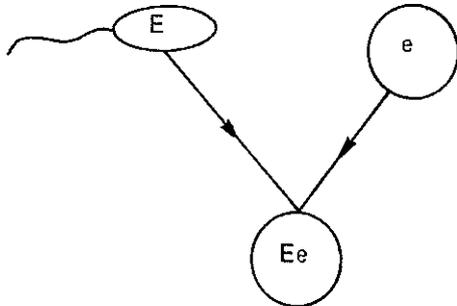
F. Diga aos alunos que vão representar por **e** o gene que determina incapacidade de enrolar a língua. Peça-lhes para esquematizarem a formação de um indivíduo resultante da união de gametas portadores de **e**.

(1) Esse indivíduo será capaz ou incapaz de enrolar a língua?

Resp.: — Incapaz.

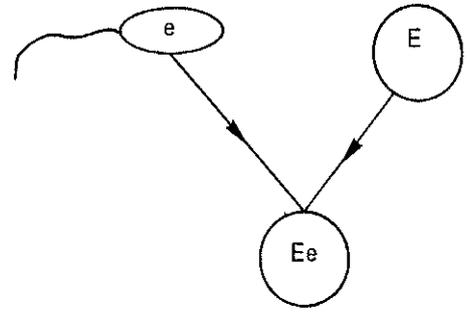
(2) Esquematize a formação de um indivíduo resultante da união de um espermatozóide portador do gene **E** com um óvulo portador do gene **e**.

Resp.: —



(3) Esquematize a formação de um indivíduo resultante da união de um espermatozóide **e** e de um óvulo **E**.

Resp.: —



Chame a atenção dos alunos para o seguinte: o indivíduo formado da união de um gameta **E** e um gameta **e** será **Ee**, quer o **E** ou o **e** provenha do pai ou da mãe.

G. Explique que o indivíduo **Ee** também é capaz de enrolar a língua. Isso porque o gene **E** domina o gene **e**; o gene **e** não manifesta o seu efeito, embora esteja presente. O gene **E** é chamado dominante e **e** é recessivo.

Conclua a aula explicando que, para muitas características, temos apenas um par de genes: um herdado da mãe e outro do pai. Alguns exemplos são os seguintes:

GENES DOMINANTES	GENES RECESSIVOS
pele com pigmentos	pele albina
destro	canhoto
calvície do homem	ausência de calvície no homem
ausência de calvície na mulher	calvície da mulher

<b>TÍTULO:</b>	O MECANISMO DA HERANÇA
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	Analisa-se diferentes tipos de cruzamentos aplicando a seguinte lei: de um par de genes que determinam uma característica, os gametas recebem um único gene.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Conceituar indivíduos homocigotos e heterocigotos.
2. Determinar os tipos de gametas produzidos por indivíduos homocigotos e heterocigotos para um par de genes.
3. Verificar que os genes de um par se separam na formação dos gametas e se recombinam na formação de novos indivíduos.

### PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que as características hereditárias são determinadas por genes (Atividade: "Características hereditárias").

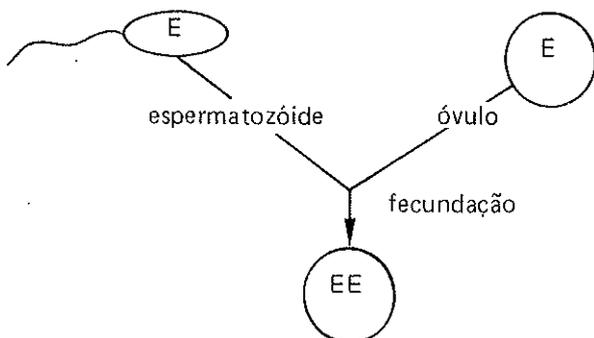
### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que muitas das nossas características são determinadas por um par de genes, herdados dos nossos pais, através do óvulo e do espermatozóide.

Diga-lhes que, nesta aula, vão analisar alguns cruzamentos para entender o mecanismo de herança de um par de genes.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Esquematize, no quadro-negro, a união de dois gametas portadores do gene **E**, que determina capacidade de enrolar a língua.



Explique que o indivíduo **EE** formará gametas **E**, ou seja, o gameta recebe apenas um gene do par.

- (1) Uma mulher **ee** que tipos de óvulos formará?

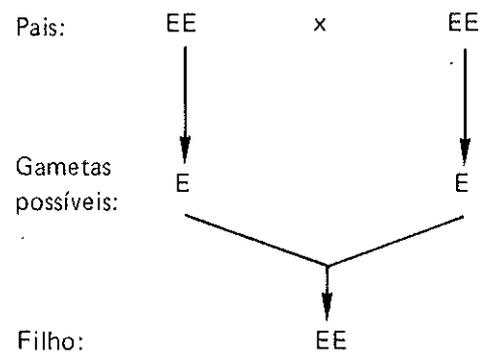
*Resp.: — e.*

- (2) Um homem **Ee** que tipos de espermatozóides formará?

*Resp.: — E e e.*

- B. Explique aos alunos que um indivíduo **EE** ou **ee** formará gametas de um único tipo. Por essa razão é chamado homocigoto. Um indivíduo **Ee** formará dois tipos de gametas: portadores do gene **E** e portadores do gene **e**; por essa razão é chamado heterocigoto.

- C. Represente no quadro o seguinte esquema:



- (3) O filho é homocigoto ou heterocigoto?

*Resp.: — Homocigoto.*

- (4) Esse casal poderia ter um filho heterocigoto? Por quê?

*Resp.: — Não, porque o casal produz apenas gametas E.*

- (5) Que tipos de gametas o filho formará?

*Resp.: — Gametas portadores do gene E.*

D. Diga aos alunos que agora vão considerar um casal em que o homem é **EE** e a mulher **ee**.

(6) Que tipos de espermatozóides o homem forma?

*Resp.: — Portadores de E.*

(7) Que tipos de óvulos a mulher forma?

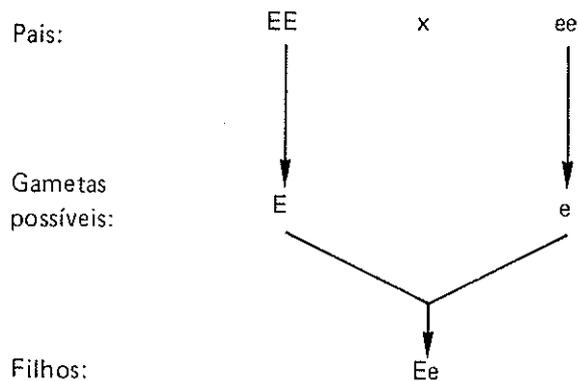
*Resp.: — Portadores de e.*

(8) Que genes terão os filhos desse casal?

*Resp.: — Os genes Ee.*

(9) Represente esse cruzamento em um esquema.

*Resp.: —*



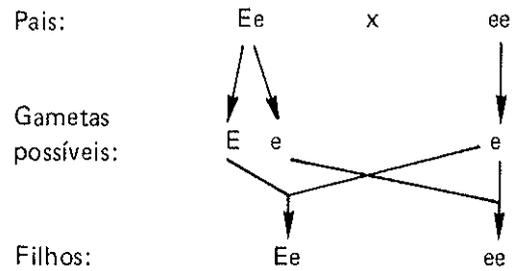
(10) Os pais são homocigotos ou heterocigotos? E os filhos?

*Resp.: — Os pais são homocigotos e os filhos heterocigotos.*

(11) Que tipos de gametas os filhos formarão?

*Resp.: — Dois tipos: E e e.*

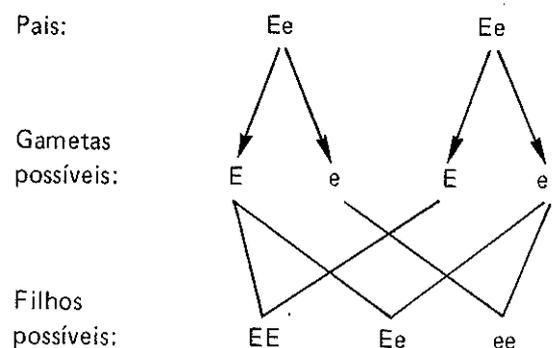
E. Diga aos alunos que agora vão considerar o seguinte casal: **Ee** x **ee**. Pergunte quais os tipos de gametas possíveis e como serão os filhos e, a partir das respostas, vá completando o esquema seguinte:



(12) Esse casal poderá ter filhos capazes e incapazes de enrolar a língua. Quais são os homocigotos e quais os heterocigotos?

*Resp.: — São homocigotos os indivíduos ee, incapazes de enrolar a língua. Heterocigotos os indivíduos Ee, capazes de enrolar a língua.*

F. Discuta com os alunos o seguinte esquema:



(13) Se um indivíduo (homem ou mulher) for homocigoto, quantos tipos de gametas pode formar?

*Resp.: — Um.*

(14) Se um indivíduo (homem ou mulher) for heterocigoto, quantos tipos de gametas pode formar?

*Resp.: - Dois.*

**Conclua a aula enfatizando que, de cada par de genes que determinam uma característica, o gameta recebe apenas um gene. Essa é uma lei fundamental da Genética (Primeira Lei de Mendel).**

<b>TÍTULO:</b>	GENÓTIPO E FENÓTIPO
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	O conjunto de genes de uma pessoa constitui o seu genótipo. Pessoas de genótipos diferentes podem ter a mesma aparência para algumas características, ou seja, podem ter o mesmo fenótipo.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

### OBJETIVOS

1. Conceituar fenótipo e genótipo.
2. Determinar os genótipos dos indivíduos de determinados cruzamentos.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber o conceito de genes dominante e recessivo (Atividade: "Características hereditárias"). Deve saber também que, de cada par de genes, o gameta recebe apenas um (Atividade: "O mecanismo da herança").

### INTRODUÇÃO

**Lembre aos alunos que, do cruzamento entre os indivíduos AA e aa, resultam filhos Aa. Nesta aula irão estudar em que os indivíduos Aa são semelhantes aos pais e em que são diferentes.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Diga que o gene **A** é dominante sobre **a** e determina pigmentação normal. Os indivíduos recessivos são albinos. Nos albinos, o cabelo tem cor de palha e a pele é branco-avermelhada devido à falta de pigmento. Os albinos não podem ficar muito tempo ao sol, pois sua pele queima-se facilmente.

(1) Os genes **A** e **a** podem formar três tipos de pares: **AA**, **Aa** e **aa**. Quais desses pares correspondem a indivíduos de pigmentação normal?

*Resp.: — AA e Aa.*

(2) Complete o seguinte esquema:

Pais: AA × aa

Gametas possíveis:

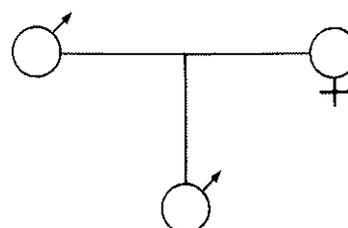
Filhos:

(3) Com qual dos pais os filhos se parecem quanto à pigmentação: **AA** ou **aa**?

*Resp.: — AA.*

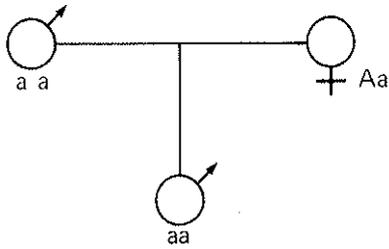
B. Explique que os indivíduos **AA** e **Aa** são iguais quanto à pigmentação: ambos têm pigmentação normal. Dizemos, então, que eles têm o mesmo fenótipo para essa característica. Fenótipo é o conjunto de características que o indivíduo apresenta. No entanto, esses indivíduos têm combinações diferentes dos genes. Enquanto um é **AA**, o outro é **Aa**. Dizemos que eles têm genótipos diferentes para essa característica. Genótipo é o conjunto de genes do indivíduo.

C. Proponha à classe o seguinte exemplo: Um homem albino casou-se com uma mulher de pigmentação normal e o casal teve um filho albino. Represente esses indivíduos com o seguinte esquema:



Explique o significado dos símbolos usados para indivíduos do sexo masculino (♂) e feminino (♀).

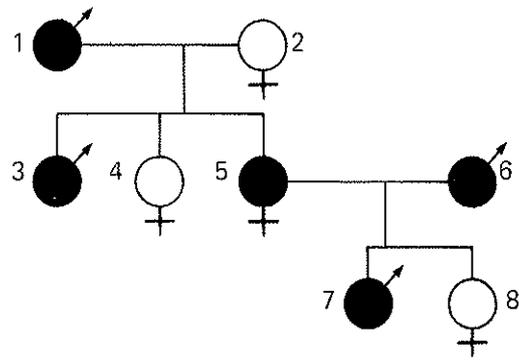
(4) Acrescente ao esquema os genótipos dos indivíduos dessa família.



(5) O filho tem fenótipo igual ao do pai ou ao da mãe?

*Resp.: — Igual ao do pai.*

(6) O esquema seguinte representa os vários indivíduos de uma família. Os símbolos preenchidos representam indivíduos com pigmentação normal; os demais, indivíduos albinos.



Determine os genótipos desses indivíduos.

*Resp.: — Os indivíduos 1, 3, 5 e 6 têm genótipo **Aa**. Os indivíduos 2, 4 e 8 têm genótipo **aa**.*

*Obs.: — O indivíduo 7 pode ser **AA** ou **Aa**. Seu genótipo não pode ser determinado com esses dados.*

(7) Suponha que o indivíduo 7 tivesse um filho albino. Qual seria seu genótipo?

*Resp.: — **Aa**.*

<b>TÍTULO:</b>	COMO VAI NASCER?
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	Estudo das proporções fenotípicas e genóticas resultantes do cruzamento de heterozigotos.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

**OBJETIVOS**

1. Verificar quais os genótipos e fenótipos resultantes do cruzamento de heterozigotos.
2. Verificar qual a probabilidade de se formarem os diferentes genótipos e fenótipos no cruzamento de heterozigotos.

(1) Que tipos de espermatozóides produz o homem?

*Resp.: — E e e.*

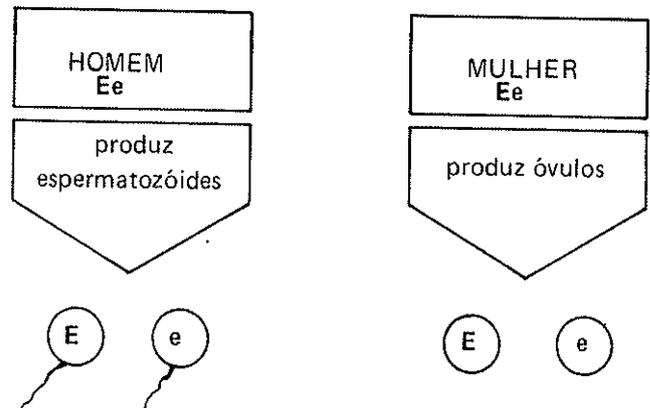
(2) Que tipos de óvulos produz a mulher?

*Resp.: — E e e.*

**PRÉ-REQUISITOS**

O aluno deve conhecer os seguintes conceitos: homozigoto e heterozigoto; gene dominante e gene recessivo; genótipo e fenótipo (Atividades: "Características hereditárias", "O mecanismo da herança" e "Genótipo e fenótipo").

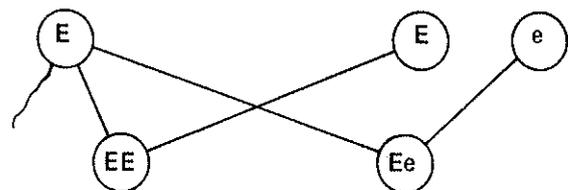
C. Para verificar como serão os filhos do casal, escreva no quadro o seguinte esquema:



**INTRODUÇÃO**

Diga aos alunos que nesta atividade discutirão a seguinte questão: "Como podem ser os descendentes do cruzamento de indivíduos heterozigotos para uma dada característica?"

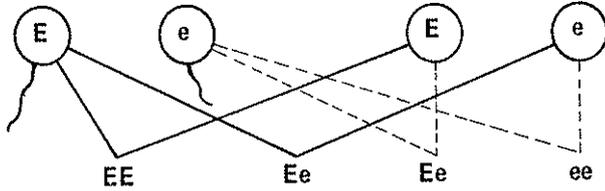
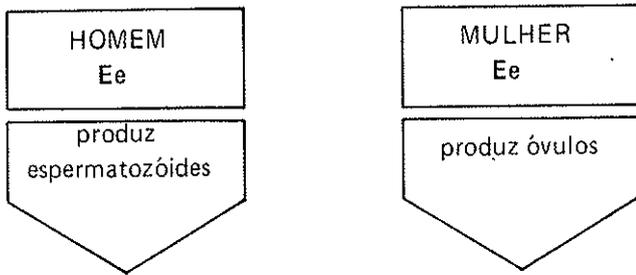
D. Explique que o espermatozóide **E** pode unir-se, na fecundação, ao óvulo **E** ou ao óvulo **e**. Assim, deste tipo de espermatozóide podem formar-se indivíduos **EE** e **Ee**. Complete o esquema:



**PROCEDIMENTO DO PROFESSOR**

- A. Lembre os alunos que há pessoas capazes de enrolar a língua e outras incapazes de o fazer. Esta é uma característica genética determinada por um par de genes. O gene dominante (**E**) determina a capacidade de enrolar a língua e o recessivo (**e**), a incapacidade de o fazer.
- B. Diga aos alunos que vão considerar um casal de genótipo **Ee**.

E. Use o mesmo raciocínio, considerando agora o espermatozóide **e**. Complete o esquema, para obter todas as combinações dos gametas.



(3) Quais são os genótipos possíveis para os descendentes de um casal **Ee**?

*Resp.:* — **EE, Ee e ee.**

F. Mostrando o esquema, chame a atenção dos alunos para o seguinte: neste cruzamento, os genótipos **EE** e **ee** surgem uma vez e o genótipo **Ee**, duas vezes. Isto significa que a probabilidade de nascer um indivíduo **EE** é 1/4; a de nascer um indivíduo **ee** também é 1/4; a probabilidade de nascer um indivíduo heterozigoto (**Ee**) é 2/4, ou seja, 1/2.

(4) Por que a probabilidade de se formar um indivíduo **Ee** é maior do que a de se formar um indivíduo **EE**?

*Resp.:* — *Porque o indivíduo Ee resulta tanto da união do espermatozóide E com o óvulo e, como da união do espermatozóide e com o óvulo E. O indivíduo EE só surge quando o espermatozóide E une-se ao óvulo E.*

G. Lembre os alunos que tanto os indivíduos **EE** como os **Ee** enrolam a língua; os indivíduos **ee** não têm essa capacidade.

(5) Quantos são os fenótipos possíveis para os descendentes de um casal **Ee**?

*Resp.:* — *Dois (indivíduos capazes de enrolar a língua e indivíduos incapazes de o fazer).*

H. Mostrando o esquema, explique que a probabilidade de um casal **Ee** ter um filho capaz de enrolar a língua é 3/4 (1/4 **EE** + 2/4 **Ee**) e a de ter um filho incapaz de enrolar a língua é 1/4 (**ee**).

**Conclua a atividade chamando a atenção dos alunos para o seguinte: quando dizemos que, em um cruzamento de heterozigotos, a probabilidade de surgirem indivíduos com a característica dominante é 3/4 e a probabilidade de surgirem indivíduos recessivos é 1/4, isso não significa que, se o casal tiver 4 filhos, 3 exibam o caráter dominante e 1 o recessivo. A proporção 3/4:1/4 ou 3:1 é válida para cada filho do casal. Assim, é possível que todos os filhos de um casal de heterozigotos exibam apenas a característica dominante ou apenas a característica recessiva.**

(6) Um casal de genótipo **Ee** pode ter um filho capaz de enrolar a língua e três incapazes de o fazer?

*Resp.:* — *Sim.*

<b>TÍTULO:</b>	CRUZAMENTO ENTRE HETEROZIGOTOS
<b>SÉRIE:</b>	8 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de um modelo, analisam-se as proporções dos genótipos e fenótipos dos descendentes de cruzamentos de heterozigotos para um par de genes.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Determinar os genótipos dos descendentes de cruzamentos entre heterozigotos.
2. Determinar a probabilidade dos genótipos possíveis dos descendentes de um cruzamento entre heterozigotos.
3. Fazer previsões baseadas nos dados disponíveis.
4. Transferir os resultados obtidos com o uso de modelos para herança de caracteres hereditários.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá saber os seguintes conceitos: homozigoto e heterozigoto, gene dominante e gene recessivo, genótipo e fenótipo (Atividades: "Características hereditárias", "O mecanismo da herança", "Genótipo e fenótipo" e "Como vai nascer?").

### MATERIAL (por equipe)

2 moedas iguais

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que, nos cruzamentos de heterozigotos para um par de genes (em que um gene é dominante sobre o outro), a probabilidade dos descendentes exibirem o caráter dominante é  $3/4$  e a de exibirem o caráter recessivo é  $1/4$ .

Diga-lhes que, nesta aula, trabalharão com moedas para estudar o cruzamento entre heterozigotos.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Diga às equipes que uma das moedas que vão utilizar representará células produtoras de óvulos e a outra, células produtoras de espermatozoides. A face "cara" representará o gene dominante **D** e a face "coroa", o gene recessivo **d**. Escreva essa convenção no quadro-negro. Assim, cada moeda representará um indivíduo **Dd**. Jogando as duas moedas simultaneamente, estarão representando um cruzamento entre dois indivíduos **Dd**.

(1) Quais são os genótipos possíveis para o cruzamento de dois indivíduos de genótipo **Dd**?  
*Resp.:* — **DD, Dd e dd**.

(2) Qual a probabilidade de se formar cada um desses genótipos?

*Resp.:* — **DD = 1/4; Dd = 1/2; dd = 1/4**.

B. Explique que cada equipe fará 120 jogadas, que representarão 120 descendentes do cruzamento de heterozigotos **Dd**. Antes de começarem a jogar, deverão responder as três perguntas seguintes e completar o procedimento C.

(3) Qual o número teoricamente esperado de genótipos **DD**?

*Resp.:* — **30** ( $1/4 \times 120 = 120/4 = 30$ ).

(4) Qual o número teoricamente esperado de genótipos **Dd**?

*Resp.:* — **60**.

(5) Qual o número teoricamente esperado de genótipos **dd**?

*Resp.:* — **30**.

C. Escreva os resultados esperados em uma tabela como a seguinte, colocada no quadro-negro para os alunos copiarem.

GENÓTIPOS POSSÍVEIS	NÚMERO DE VEZES EM QUE OCORRE CADA GENÓTIPO	
	NÚMERO ESPERADO	NÚMERO OBTIDO
DD	$120/4 = 30$	
Dd	$120/2 = 60$	
dd	$120/4 = 30$	

D. Mande as equipes fazerem 120 jogadas com seu par de moedas e anotarem os resultados de cada uma delas, passando, depois, os totais para a terceira coluna da tabela.

(6) Os números obtidos estão próximos dos esperados?

*Resp. provável: — Sim.*

**Se achar conveniente, some os resultados obtidos pela classe e compare com os esperados. Como a amostra é maior, os resultados obtidos devem estar mais próximos dos esperados do que os encontrados pelas equipes isoladas.**

E. Informe aos alunos que **D** representa o gene que determina indivíduo destro e **d**, o que determina indivíduo canhoto. **D** é dominante e **d** é recessivo.

(7) Utilizando os resultados da tabela dos genótipos, preencha agora a tabela seguinte:

FENÓTIPOS POSSÍVEIS	NÚMERO DE VEZES EM QUE OCORRE CADA FENÓTIPO	
	NÚMERO ESPERADO	NÚMERO OBTIDO
indivíduos destros		
indivíduos canhotos		

(8) Os números obtidos estão próximos dos esperados?

*Resp. provável: — Sim.*

*Obs.: — Veja o comentário para a questão 6.*

(9) Um casal de genótipo **Dd** tem 4 filhos. Quais os genótipos e fenótipos possíveis para os filhos desse casal e qual a proporção esperada para cada um?

*Resp.: — Genótipos: DD (1/4); Dd (1/2); dd (1/4). Fenótipos: destros (3/4); canhotos (1/4).*

(10) Seu par de moedas representará esse casal de genótipo **Dd**. Jogue as moedas quatro vezes e anote o genótipo e fenótipo de cada filho.

FILHOS	GENÓTIPO	FENÓTIPO
1º		
2º		
3º		
4º		

Obteve os resultados esperados na questão (9)?

*Resp. provável: — Não.*

**A finalidade das perguntas 9 e 10 é mostrar aos alunos que, quando o número de descendentes é pequeno, é difícil obter a proporção teoricamente esperada. À medida que o número de descendentes aumenta, a probabilidade de se obter a proporção esperada também aumenta.**

<b>TÍTULO:</b>	DESCOBRINDO A CARACTERÍSTICA DOMINANTE
<b>SÉRIE:</b>	8 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da análise de genealogias, descobre-se qual é o gene dominante e qual o recessivo para determinado caráter.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Analisar dados para verificar hipóteses.
2. Determinar genótipos dos indivíduos cruzados, através da análise dos descendentes.

## PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer os seguintes conceitos: homocigoto e heterocigoto; genes dominantes e recessivos; genótipo (Atividades: "Características hereditárias", "O mecanismo da herança", "Genótipo e fenótipo"). Deve conhecer também os resultados possíveis do cruzamento entre heterocigotos (Atividades: "Como vai nascer?" e "Cruzamento entre heterocigotos").

## INTRODUÇÃO

Conte aos alunos a seguinte história:

Um químico, que estava trabalhando com uma substância conhecida como PTC, derramou-a acidentalmente em seu laboratório. Seu assistente, auxiliando-o a limpar a mesa de trabalho, inadvertidamente levou a mão à boca e queixou-se de sentir um gosto amargo, extremamente desagradável. O químico, curioso, provou a substância e não sentiu gosto algum. Ele era insensível ao PTC e seu assistente era sensível.

Esse acontecimento deu origem a um problema, que interessou os geneticistas: "A sensibilidade e a insensibilidade ao PTC é uma característica hereditária?"

Diga aos alunos que, nessa aula, vão procurar resolver esse problema.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Informe aos alunos que, para descobrir se a sensibilidade ao PTC é uma característica he-

reditária, um pesquisador analisou 440 pessoas de 100 famílias e verificou que cerca de 3/4 das pessoas observadas eram sensíveis ao PTC e 1/4 não sentia gosto algum ao provar a substância. (Coloque esses dados no quadro-negro).

(1) Essa informação permite supor que a sensibilidade ou insensibilidade ao PTC seja característica hereditária determinada por um par de genes? Justifique sua resposta.

*Resp.: — Sim, porque a proporção 3/4 : 1/4 surge sempre nos descendentes dos cruzamentos entre heterocigotos.*

(2) De acordo com os resultados da análise das 100 famílias, quais seriam os indivíduos recessivos: os sensíveis ou os insensíveis ao PTC?

*Resp.: — Os indivíduos insensíveis.*

B. Diga aos alunos que essas questões foram as hipóteses feitas pelo pesquisador. Escreva-as no quadro-negro:

**Hipótese 1:** A sensibilidade ou insensibilidade ao PTC é uma característica determinada por um par de genes.

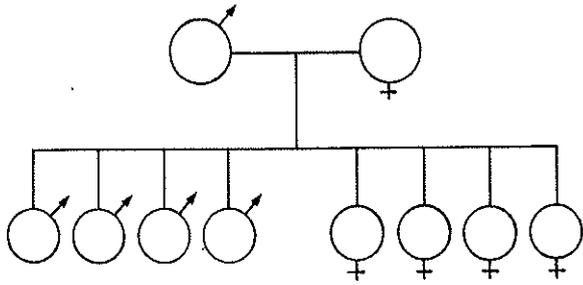
**Hipótese 2:** Os indivíduos insensíveis ao PTC são recessivos.

C. Informe aos alunos que, para verificar se suas hipóteses eram verdadeiras, o pesquisador reuniu as famílias estudadas em vários grupos. Vamos analisar dois deles para verificar se as hipóteses eram corretas.

Escreva no quadro-negro:

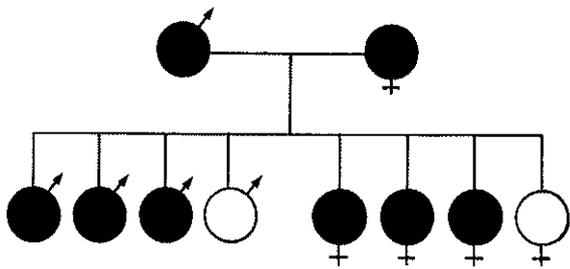
**1º Grupo:** Famílias em que os pais, as mães e todos os filhos eram insensíveis ao PTC.

Represente este conjunto de famílias pelo seguinte esquema:



2º Grupo: Famílias em que os pais e mães eram sensíveis ao PTC. Entre os filhos, havia indivíduos sensíveis e indivíduos insensíveis ao PTC.

Represente essas famílias com o esquema:



(3) Supondo que a característica seja determinada pelo par de genes **S** e **s**, quais os genótipos possíveis para os indivíduos sensíveis ao PTC?

Resp.: — **SS e Ss.**

(4) Qual o genótipo dos indivíduos insensíveis?

Resp.: — **ss.**

(5) Quais os genótipos dos indivíduos das famílias do 1º grupo?

Resp.: — **ss.**

(6) Quais os genótipos dos pais e mães do 2º grupo?

Resp.: — **Ss.**

(7) Por que é possível determiná-los?

Resp.: — *Porque, sendo sensíveis ao PTC e tendo filhos insensíveis, esses indivíduos são heterozigotos.*

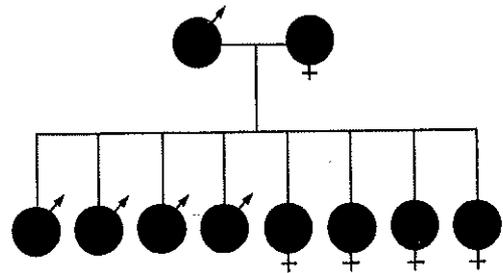
(8) Com a análise desses dois grupos as hipóteses do pesquisador foram comprovadas?

Resp.: — *Sim.*

D. Diga à classe que agora analisarão os outros grupos e verificarão se os resultados continuam confirmando as hipóteses.

(9) Em um 3º grupo de famílias, os pais, mães e todos os filhos eram sensíveis ao PTC. Represente essas famílias em um esquema e determine os genótipos dos casais.

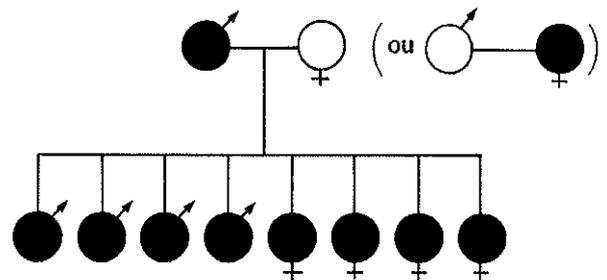
Resp.: —



Genótipo: **SS.**

(10) Em um 4º grupo, um dos cônjuges era sensível ao PTC e o outro insensível. Todos os filhos eram sensíveis. Represente essas famílias em um esquema e determine os genótipos dos casais.

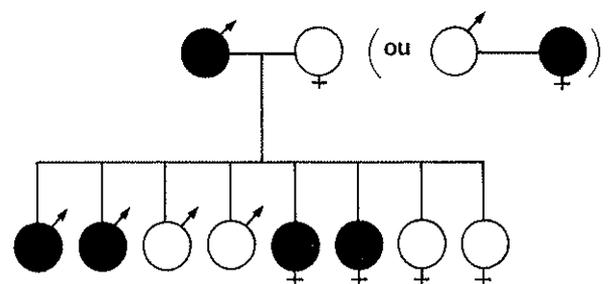
Resp.: —



Genótipos: **SS e ss.**

(11) Em um 5º grupo, um dos cônjuges era sensível ao PTC e o outro, insensível. Esses casais tinham filhos sensíveis e filhos insensíveis a essa substância. Represente essas famílias em um esquema e determine os genótipos dos casais.

Resp.: —



Genótipos: **Ss e ss.**

(12) A análise dessas famílias confirmou as hipóteses do pesquisador?

Resp.: — *Sim.*

**Conclua a aula, enfatizando que, analisando-se os descendentes de cruzamentos, pode-se determinar os genótipos dos pais.**

<b>TÍTULO:</b>	DESCOBRINDO GENÓTIPOS
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da análise de genealogias e de cruzamentos de indivíduos de diferentes grupos sanguíneos, chega-se ao conceito de ausência de dominância e verifica-se que pode haver mais de dois genes para um mesmo caráter.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	4 aulas

### OBJETIVOS

1. Determinar qual o gene dominante e qual o recessivo, através da análise de genealogias.
2. Determinar genótipos, através da análise de genealogias.
3. Determinar genótipos e fenótipos dos descendentes de cruzamentos de indivíduos de genótipos conhecidos.
4. Conceituar ausência de dominância.
5. Resolver problemas sobre os grupos sanguíneos do sistema A—B—O.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve conhecer os seguintes conceitos: homocigoto e heterocigoto; gene dominante e gene recessivo; fenótipo e genótipo (Atividades: "Características hereditárias", "O mecanismo da herança" e "Genótipo e fenótipo"). Deve também saber determinar genótipos através da análise de genealogias (Atividade: "Descobrimo o caráter dominante").

## PRIMEIRA AULA

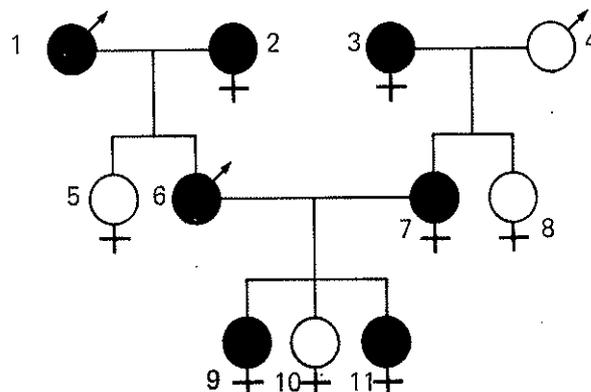
### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, nessa aula, vão analisar uma genealogia para descobrir qual o gene dominante na característica considerada e determinar os genótipos dos indivíduos indicados.

### PROCEDIMENTO

Escreva no quadro-negro a seguinte genealogia para os alunos copiarem e explique

que os símbolos ♂ e ♀ representam indivíduos cujo sangue é do tipo A e os indivíduos ♂ e ♀ têm sangue do tipo O.



(1) Pela análise da genealogia, que gene é recessivo: o que determina sangue do tipo A ou o que determina sangue tipo O?

*Resp.: — O gene recessivo é o que determina sangue do tipo O, uma vez que na 2ª e na 3ª gerações há indivíduos do grupo O cujos pais são do grupo A.*

(2) Representando por  $I_A$  o gene que determina sangue do tipo A e por  $i$ , o gene que determina sangue do grupo O, qual o genótipo dos indivíduos do grupo O?

*Resp.: —  $ii$ .*

(3) Quais os genótipos possíveis para um indivíduo cujo sangue é do tipo A?

*Resp.: —  $I_A$  e  $I_Ai$ .*

A. Escreva, sob os símbolos que representam indivíduos do tipo O, os genótipos correspondentes. Nos demais, que são do tipo A, escreva  $I_A$  —.

(4) Quais são os genótipos dos indivíduos 1 e 2? Por que foi possível determiná-los?

*Resp.: —  $I_A i$ . Foi possível determinar os genótipos desse casal porque ele tem uma filha do grupo O (ii). Assim sendo, ambos são portadores do gene  $i$ .*

B. Escreva, sob os símbolos que representam os indivíduos 1 e 2, os genótipos correspondentes.

(5) Determine e anote os genótipos dos indivíduos 6 e 7.

*Resp.: —  $I_A i$ .*

(6) Determine e anote o genótipo do indivíduo 3.

*Resp.: —  $I_A i$ .*

(7) É possível determinar os genótipos dos indivíduos 9 e 11?

*Resp.: — Não. Eles tanto podem ser  $I_A i$  como  $I_A I_A$ .*

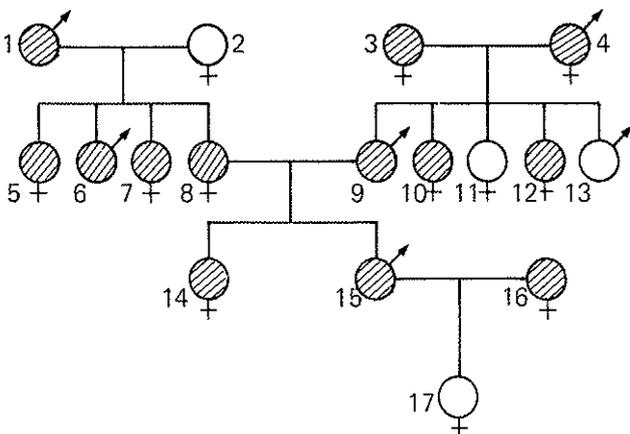
## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que, na aula anterior, viram que o gene que determina sangue do tipo A é dominante sobre o que determina sangue do tipo O. Os indivíduos do tipo O são recessivos e seu genótipo é  $ii$ . Os do tipo A podem ser homocigotos ( $I_A I_A$ ) ou heterocigotos ( $I_A i$ ).

Diga-lhes que, além de sangue dos tipo A e O, há também indivíduos de sangue B e de sangue AB. Nesta aula, irão analisar outra genealogia para descobrir se o gene que determina sangue B é dominante sobre o que determina sangue do tipo O.

Escreva no quadro a seguinte genealogia para os alunos copiarem:



Informe que os símbolos  $\text{♂}$  e  $\text{♀}$  representam indivíduos do grupo B e os símbolos  $\text{♂}$  e  $\text{♀}$ , indivíduos do grupo O.

(8) Qual o gene recessivo: o que determina sangue do tipo B ou o que determina sangue do tipo O?

*Resp.: — O gene que determina sangue do tipo O.*

(9) Que indivíduos da genealogia dada têm sangue do tipo O?

*Resp.: — 2, 11, 13 e 17.*

Peça para os alunos escreverem, sob os símbolos que representam esses indivíduos, os genótipos correspondentes. Nos demais, que são do grupo B, deverão colocar  $I_B$  —.

(10) Que casais dessa família são do tipo B e têm filhos do tipo O?

*Resp.: — 3 e 4; 15 e 16.*

(11) Qual o genótipo desses casais?

*Resp.: —  $I_B i$ .*

Peça para os alunos escreverem esse genótipo sob os símbolos que representam os indivíduos mencionados.

(12) Qual o genótipo dos indivíduos 5, 6, 7 e 8? Por quê?

*Resp.: —  $I_B i$ , porque a mãe é do tipo O e os filhos herdam obrigatoriamente o gene  $i$ .*

Peça para os alunos escreverem, no esquema, os genótipos desses indivíduos.

(13) É possível determinar o genótipo do indivíduo 1?

*Resp.: — Não. Esse indivíduo tanto pode ser  $I_B I_B$  como  $I_B i$ .*

(14) Suponha que o casal 1-2 tivesse mais um filho que fosse do grupo O. Neste caso, seria possível determinar o genótipo do indivíduo 1? Por quê?

*Resp.: — Sim, porque o filho herda um gene do pai e um da mãe. Sendo  $ii$ , o pai teria que ser  $I_B i$ .*

(15) É possível determinar os genótipos dos indivíduos 10, 12 e 14?

*Resp.: — Não.*

Lembre aos alunos que, quando não temos possibilidade de determinar o genótipo do indivíduo, indicamos o símbolo do gene dominante seguido de um traço. Na genealogia estudada, os indivíduos 1, 10, 12 e 14 são  $I_B$  —.

## TERCEIRA E QUARTA AULAS

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que o gene  $I_A$  e  $I_B$  são dominantes sobre o gene  $i$ .

(16) Que genótipos pode ter um indivíduo do tipo A?

*Resp.: —  $I_A I_A$  e  $I_A i$ .*

(17) Que genótipos pode ter um indivíduo do tipo B?

*Resp.: —  $I_B I_B$  e  $I_B i$ .*

**Diga-lhes que, nesta aula, estudarão cruzamento entre indivíduos do grupo A com indivíduos do grupo B.**

**Dê o seguinte exemplo. Um homem do grupo A casou-se com uma mulher do grupo B. O primeiro filho do casal era do grupo O.**

(18) Qual o genótipo do casal?

*Resp.: — O homem é  $I_A i$  e a mulher  $I_B i$ , uma vez que o genótipo do filho é  $ii$ .*

(19) Os gametas desse homem são portadores de que genes?

*Resp.: —  $I_A$  ou  $i$ .*

(20) Os gametas da mulher são portadores de que genes?

*Resp.: —  $I_B$  ou  $i$ .*

(21) Suponha que um espermatozóide  $I_A$  una-se a um óvulo  $i$ . Que genótipo terá o indivíduo resultante dessa união? Qual será seu fenótipo?

*Resp.: — Genótipo  $I_A i$ . Fenótipo: sangue do grupo A.*

(22) Suponha que um espermatozóide  $i$  una-se a um óvulo  $I_B$ . Qual será o genótipo e o fenótipo do indivíduo resultante?

*Resp.: — Genótipo  $I_B i$ . Fenótipo: sangue do tipo B.*

(23) Suponha que um espermatozóide  $I_A$  una-se a um óvulo  $I_B$ . Qual será o genótipo do indivíduo resultante?

*Resp.: —  $I_A I_B$ .*

**Informe os alunos que o indivíduo de genótipo  $I_A I_B$  pertence a um quarto grupo sanguíneo, diferente dos demais: o grupo AB. Isso acontece porque entre os genes  $I_A$  e  $I_B$  não há dominância; quando juntos, os dois manifestam seu efeito.**

**Chame a atenção dos alunos para o seguinte: embora haja três genes para os grupos sanguíneos ( $I_A$ ,  $I_B$ ,  $i$ ), eles sempre se combinam 2 a 2, para formar os genótipos dos indivíduos.**

(24) Quais são os fenótipos possíveis para os grupos sanguíneos?

*Resp.: — Sangue dos tipos A, B, AB e O.*

(25) Quais são os genótipos possíveis para os grupos sanguíneos?

*Resp.: —  $I_A I_A$ ,  $I_A i$ ,  $I_B I_B$ ,  $I_B i$ ,  $I_A I_B$ ,  $ii$ .*

(26) Uma mulher de sangue A casa-se com um homem de sangue B e o casal tem 3 filhos: um de sangue A, outro de sangue AB e o terceiro, de sangue O. Qual é o genótipo do casal?

*Resp.: — A mulher é  $I_A i$  e o homem  $I_B i$ .*

(27) Uma mulher de sangue O casa-se com um homem de sangue AB. Que genótipos e fenótipos poderão ter os filhos do casal?

*Resp.: —  $I_A i$  (sangue tipo A) e  $I_B i$  (sangue tipo B).*

(28) Uma pessoa de sangue AB poderá ter filhos de sangue O? Por quê?

*Resp.: — Não, porque não possui o gene  $i$ , que determina sangue do tipo O.*

(29) Uma pessoa de sangue O poderá ter filhos de sangue AB? Por quê?

*Resp.: — Não, porque não tem o gene  $I_A$  nem o gene  $I_B$ .*

(30) Qual é o genótipo de uma pessoa de sangue A que tenha um filho de sangue O?

*Resp.: —  $I_A i$ .*

(31) É possível saber qual o genótipo de uma pessoa de sangue B, que tenha um filho de sangue AB?

*Resp.: — Não. A pessoa tanto pode ser  $I_B I_B$  como  $I_B i$ .*

<b>TÍTULO:</b>	GAMETAS DE UM HETEROZIGOTO
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Leis da herança
<b>SUMÁRIO:</b>	Usando-se um modelo, verifica-se que, quando os genes são independentes, combinam-se nos gametas de todas as maneiras possíveis.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3-4 aulas

### OBJETIVOS

1. Reconhecer que os gametas recebem 1 gene de cada par.
2. Reconhecer que genes independentes combinam-se nos gametas de todas as maneiras possíveis.
3. Reconhecer que diferentes características são independentes porque são determinadas por genes independentes.
4. Transferir resultados obtidos com o uso de modelos para herança de caracteres hereditários.

### PRÉ-REQUISITOS

O aluno deve saber os seguintes conceitos: homocigoto e heterocigoto, gene dominante e gene recessivo, genótipo e fenótipo (Atividades: "Características hereditárias", "O mecanismo da herança" e "Genótipo e fenótipo"). Deve também saber que os genes de cada par se separam na formação dos gametas (Atividade: "Como vai nascer?").

### MATERIAL (por equipe)

- 2 moedas iguais
- 4 tiras de esparadrapo (1 cm × 1,5 cm aproximadamente)

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula lembrando que nos cruzamentos estudados, só se considerava uma característica dos indivíduos: destros ou canhotos, albinos ou com pigmentação normal, sensíveis ou insensíveis ao PTC, etc.

Explique que essas características são independentes. Por exemplo: uma pessoa albina terá sangue do tipo A, B, AB ou O; será

destra ou canhota; sensível ou insensível ao PTC e assim por diante. Qualquer indivíduo tem um grande número de características, determinadas por genes que se combinam de todas as maneiras possíveis. É isso que torna as pessoas diferentes umas das outras.

Diga que, nesta atividade vão entender porque as diferentes características combinam-se de numerosas maneiras.

Para isso vão considerar duas características de uma pessoa.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Diga aos alunos que considerem um indivíduo destro, sensível ao PTC e que é heterocigoto para as duas características. Por isso, seu genótipo é representado por **DdSs**. Escreva esse genótipo no quadro-negro e pergunte:

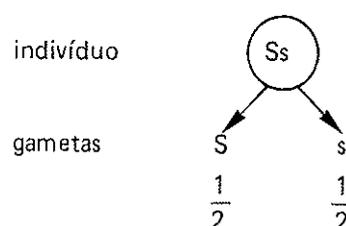
(1) Considerando apenas uma das características desse indivíduo — a sensibilidade ao PTC — que tipos de gametas ele pode formar?

*Resp.:* — Dois: S e s.

(2) Qual a probabilidade de se formar cada um deles?

*Resp.:* — 1/2.

B. Represente essa situação pelo seguinte esquema:



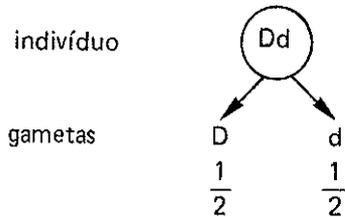
(3) Considerando apenas a segunda característica — destreza — que tipos de gametas esse indivíduo pode formar?

*Resp.: — Dois: D e d.*

(4) Qual a probabilidade de se formar cada um deles?

*Resp.: — 1/2.*

C. Represente a situação com o esquema:



Lembre aos alunos que, para responder essas perguntas, aplicaram uma lei da genética: “os gametas só recebem 1 gene de cada par”.

Os gametas do indivíduo SsDd receberão os seguintes genes: do par Ss, receberão S ou s. Do par Dd, receberão D ou d.

Diga-lhes que representarão essa situação usando moedas.

#### PROCEDIMENTO DO ALUNO

A. Corte quatro tiras iguais de esparadrapo (cerca de 1 cm × 1,5 cm) e cole-as nas faces das duas moedas.

B. Escreva em uma face de uma das moedas a letra **S** e, na outra face, a letra **s**. Identifique as faces da outra moeda com as letras **D** e **d**.

(5) O que representam essas moedas?

*Resp.: — Uma representa o par de genes Ss e a outra, o par Dd.*

Explique que vão jogar as moedas para representar a formação de gametas do indivíduo SsDd. Cada vez que jogarem as duas moedas simultaneamente, forma-se um gameta, que contém um gene de cada par.

C. Jogue as duas moedas simultaneamente, várias vezes, e anote as combinações de genes que obtém.

(6) Que combinações de genes obteve?

*Resp. provável: — SD, Sd, sD, sd.*

*Obs.: — É importante os alunos perceberem que essas são as combinações possíveis. Auxilie-os se necessário.*

Escreva no quadro-negro a seguinte tabela para os alunos preencherem.

TIPOS DE GAMETAS POSSÍVEIS	NÚMERO DE VEZES EM QUE OCORREM
SD	
Sd	
sD	
sd	
TOTAL DE JOGADAS	120

D. Jogue as duas moedas, simultaneamente, 120 vezes, anotando o resultado de cada jogada para, depois, completar a tabela.

Depois de preenchida a tabela, pergunte:

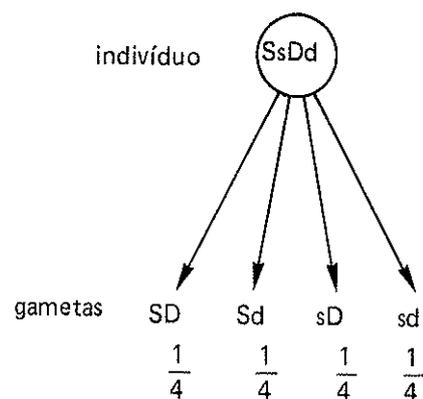
(7) Se tivesse que preencher essa tabela sem jogar, qual seria o número esperado para cada tipo de gameta?

*Resp.: — 30.*

(8) Esse número corresponde a que fração do total?

*Resp.: — 1/4.*

Escreva no quadro-negro o esquema seguinte, que resume o exemplo estudado:



Conclua a atividade salientando que, como os genes para as duas características consideradas são independentes, eles se combinam nos gametas de todas as maneiras possíveis e a probabilidade de se formar cada tipo de gameta é 1/4.

## SUGESTÕES PARA EXERCÍCIOS

- I. Que tipos de gametas forma um indivíduo de genótipo **SSDD**?  
*Resp.* — **SD**.
- II. Que tipos de gametas forma um indivíduo de genótipo **Ssdd**?  
*Resp.:* — **Sd e sd**.
- III. Que tipos de gametas forma um indivíduo de genótipo **ssDd**?  
*Resp.:* — **sD e sd**.

- IV. Por que um indivíduo **SsDd** não forma gametas **Ss** e **Dd**?  
*Resp.:* — *Porque S e s, D e d são genes do mesmo par e, por isso, se separam na formação dos gametas.*
- V. Suponha 3 pares de genes independentes: **A** e **a**, **B** e **b**, **C** e **c**. Que tipos de gametas formará um indivíduo de genótipo **AaBbCc**?  
*Resp.:* — **ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc**.

<b>TÍTULO:</b>	CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS E AMBIENTE
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Herança e Meio
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da análise de características hereditárias, verifica-se a influência do ambiente sobre o fenótipo.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

### OBJETIVOS

1. Distinguir características influenciadas pelo ambiente das não influenciadas.
2. Reconhecer que modificações dos fenótipos não influem nos genótipos.

### PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber os conceitos de genótipo e fenótipo (Atividade: "Genótipo e fenótipo").

### INTRODUÇÃO

Inicie a aula lembrando que o conjunto de genes de um indivíduo constitui seu genótipo e que as características do indivíduo constituem seu fenótipo.

Nesta aula vão verificar a influência do ambiente físico ou do próprio homem nas características hereditárias.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Escreva no quadro-negro a tabela ao lado, deixando em branco a segunda coluna. Peça aos alunos que assinalem com o sinal + as características que se modificarem e com o sinal 0 as demais.

CARACTERÍSTICAS HEREDITÁRIAS	MODIFICAÇÕES NO FENÓTIPO
tipo de sangue	0
musculatura	+
forma do nariz	+
tipo de cabelo	+
sensibilidade ao PTC	0
diabete	+
quantidade de pigmentos da pele	+
altura	+
miopia	+
capacidade de enrolar a língua	0

- B. Peça aos alunos para justificarem oralmente as características que assinalaram com o sinal + e, sendo necessário, complemente as justificativas com as seguintes informações:

Musculatura: desenvolve-se com exercícios físicos.

Forma do nariz: pode ser modificada com cirurgia plástica.

Tipo de cabelo: pode ser alisado ou encrespado.

Diabete: a diabete é causada pela falta de um hormônio, a insulina, e há um tipo que é hereditário. Tomando insulina, o diabético será tão normal quanto um indivíduo não diabético.

Quantidade de pigmentos da pele: pode aumentar com exposição prolongada ao sol.

Altura: pode ser modificada pela alimentação ou pelos hormônios do próprio organismo. Um anão pode ter genes para altura normal e seu fenótipo é consequência da falta de determinados hormônios.

Miopia: pode ser compensada por lentes adequadas. Usando lentes, o indivíduo passa a ter visão normal.

C. Explique que podemos representar o fenótipo como uma igualdade:

$$\text{Fenótipo} = \text{Genótipo} + \text{Ambiente}$$

Para certas características o fenótipo depende exclusivamente do genótipo. Neste caso o ambiente é igual a zero. Por exemplo, o genótipo de um indivíduo de sangue do tipo A não muda se ele receber transfusão de sangue de outro tipo. Um indivíduo incapaz de enrolar a língua jamais conseguirá aprender.

D. Chame a atenção dos alunos para a influência cada vez maior que o homem exerce na modificação dos fenótipos. Essas modificações, no entanto, não influem nos genótipos. Os indivíduos diabéticos poderão ter filhos diabéticos, apesar de tomarem insulina. Os narigudos, que fizerem cirurgia plástica, continuarão com a mesma probabilidade de ter filhos igualmente narigudos.

<b>TÍTULO:</b>	SISTEMA NERVOSO
<b>SÉRIE:</b>	8 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Comportamento
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da leitura de um texto estuda-se sucintamente a ação do sistema nervoso.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas (uma aula para leitura do texto e respostas às questões nele inseridas e uma aula para discussão geral).

## OBJETIVOS

1. Reconhecer que os órgãos do sistema nervoso funcionam como centros coordenadores das funções do corpo e vias de transmissão dos impulsos nervosos.
2. Conceituar receptores e efetores.
3. Relacionar receptores, efetores e nervos aos órgãos do sistema nervoso.

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Reproduza o texto desta atividade para distribuir entre os alunos.

## INTRODUÇÃO

Inicie a aula dizendo aos alunos que os seres vivos percebem e reagem ao ambiente onde vivem. O conjunto de respostas do organismo ao ambiente constitui seu comportamento. O comportamento de um indivíduo depende, em grande parte, do sistema nervoso. Nesta aula verão, de um modo geral, como é o sistema nervoso humano e como se relaciona às diversas partes do corpo.

Distribua o texto para os alunos lerem e responderem as questões propostas.

## O SISTEMA NERVOSO

Percebemos o ambiente que nos rodeia graças aos sentidos. Os órgãos dos sentidos são especializados, ou seja, cada um tem funções próprias. Por exemplo, através da visão, percebemos várias características de um objeto: cor, forma, tamanho, brilho, distância em que está, etc. Através da audição, percebemos se o som é grave ou agudo, se está próximo ou distante, etc. Através do tato, percebemos se uma superfície é lisa ou rugosa, se é quente ou fria.

Apesar das diferentes funções, todos os órgãos dos sentidos têm em comum o seguinte: terminações nervosas que são impressionadas por **estímulos** do ambiente (visuais, auditivos, tácteis, gustativos e olfativos). Esses estímulos transformam-se em **impulsos nervosos**, que são conduzidos pelos nervos ao cérebro. No cérebro, os impulsos transformam-se em **sensações**.

O cérebro não é o único órgão do sistema nervoso. Esse sistema é constituído pelo cérebro, cerebelo, bulbo e medula. Os três primeiros ficam na cabeça, protegidos pelos ossos do crânio e da face (fig. 1).

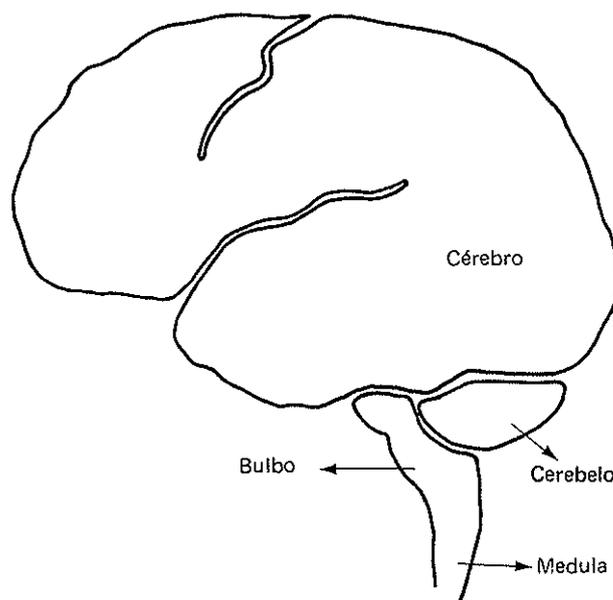


Fig. 1

A medula nervosa continua-se com o bulbo e estende-se ao longo do tronco, encerrada em um canal da coluna vertebral.

Ligando os órgãos do sistema nervoso às diferentes partes do corpo há numerosos nervos.

No cérebro, os impulsos nervosos, que são trazidos pelos nervos ligados aos órgãos dos sentidos, transformam-se em sensações. Mas, muitos nervos não chegam diretamente ao cérebro: terminam na medula, no bulbo ou no cerebelo. Desses órgãos, os estímulos nervosos continuam seu caminho até chegarem ao cérebro.

Bulbo, cerebelo e medula são, portanto, vias de condução de impulsos nervosos.

No cérebro, além das **áreas sensoriais**, onde os impulsos nervosos transformam-se em sensações, há também **áreas motoras**. Nessas áreas formam-se impulsos nervosos que são levados por nervos até músculos e glândulas do corpo. Quando os impulsos chegam aos músculos, eles se contraem em resposta. Quando chegam às glândulas, elas fabricam determinadas substâncias.

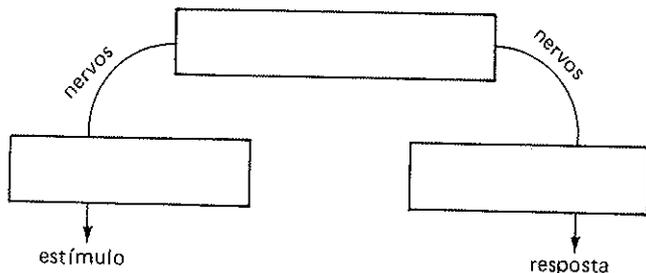
Os impulsos enviados pelo cérebro podem ir diretamente aos músculos e glândulas ou passar pelo cerebelo, bulbo ou medula antes de chegarem aos nervos que os transmitem.

A condução dos impulsos nervosos não é a única função desses órgãos. Neles também se formam impulsos nervosos que são levados pelos nervos a músculos e glândulas do corpo, sem passarem pelo cérebro.

Cérebro, cerebelo, bulbo e medula são, portanto, centros nervosos.

É através da contração dos músculos e da secreção das glândulas que os organismos respondem aos estímulos do ambiente, recebidos pelos órgãos dos sentidos. Como os órgãos dos sentidos recebem os estímulos, são chamados **receptores**. As glândulas e os músculos, por efetuarem uma atividade em resposta aos estímulos, chamam-se **efetores**.

(1) Complete o esquema abaixo, escrevendo nos quadrinhos adequados as palavras RECEPTORES, ÓRGÃOS DO SISTEMA NERVOSO e EFETORES.



(2) Quais são os receptores do corpo humano? Por que recebem esse nome?

*Resp.: — Os órgãos dos sentidos, porque são sensíveis a estímulos do ambiente.*

(3) Quais são os efetores do corpo humano? Por que recebem esse nome?

*Resp.: — Músculos e glândulas. Recebem esse nome porque efetuam (realizam) respostas aos estímulos.*

(4) Que estruturas levam os impulsos nervosos dos receptores para os órgãos do sistema nervoso e destes para os efetores?

*Resp.: — Os nervos.*

(5) Imagine a seguinte situação: você, sem querer, pôs a mão em água quente. Imediatamente retirou a mão.

(a) Qual foi o estímulo?

*Resp.: — A água quente.*

(b) Qual foi o receptor?

*Resp.: — A pele da mão.*

(c) Por que a pele é receptor?

*Resp.: — Porque tem terminações nervosas que são estimuladas pelo calor.*

(d) Para onde foram transmitidos os impulsos nervosos resultantes do estímulo recebido?

*Resp.: — Para os órgãos do sistema nervoso.*

(e) O que fez com que você retirasse rapidamente a mão da água?

*Resp.: — Algum órgão do sistema nervoso enviou impulsos nervosos para os músculos do braço e da mão. Estes, em resposta ao impulso recebido, se contraíram.*

(6) Você ouve um som forte e agudo e imediatamente leva as mãos aos ouvidos.

(a) Qual foi o estímulo?

*Resp.: — O som.*

(b) Quais são os receptores desse estímulo?

*Resp.: — Os ouvidos.*

(c) Para que órgão do sistema nervoso foram levados os impulsos resultantes do estímulo?

*Resp.: — Para o cérebro.*

(d) Descreva o que pode ter acontecido depois que, no cérebro, formou-se a sensação de som.

*Resp.: — Originaram-se, em algum órgão do sistema nervoso, em resposta à sensação, impulsos nervosos que foram levados aos músculos dos braços e das mãos, que se contraíram.*

(7) Em que órgão do sistema nervoso os estímulos captados pelos órgãos dos sentidos transformam-se em sensações?

*Resp.: — No cérebro.*

(8) Que órgãos do sistema nervoso comandam as ações motoras, ou seja, a atividade de músculos?

*Resp.: — Cérebro, cerebelo, bulbo e medula.*

Vejamos alguns exemplos de atividades motoras comandadas pelo cerebelo, bulbo e medula.

O cerebelo é o órgão do sistema nervoso responsável pela coordenação dos movimentos. Quando uma pessoa anda, sua postura e os movimentos dos braços e das pernas são coordenados. Essa coordenação deve-se ao cerebelo.

O bulbo é responsável pelos movimentos respiratórios, pelos batimentos cardíacos, pelas contrações dos músculos do tubo digestivo que impulsionam os alimentos, pela contração dos músculos das pálpebras que fazem as pessoas piscarem, pela contração dos músculos que controlam a deglutição.

Sempre que se faz um movimento brusco em resposta a um estímulo, esse movimento foi comandado pela medula. Nas situações propostas nas questões (5) e (6), foi a medula que agiu como centro nervoso.

<b>TÍTULO:</b>	ATIVIDADES MOTORAS
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Comportamento
<b>SUMÁRIO:</b>	Analisando-se exemplos de comportamento, caracterizam-se ações voluntárias e involuntárias; mostra-se que determinadas ações involuntárias tornam-se voluntárias, quando o cérebro passa a controlar a atividade motora.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

### OBJETIVOS

1. Distinguir atividades motoras voluntárias de involuntárias.
2. Reconhecer que certos movimentos involuntários podem passar a voluntários.

### PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber que órgãos compõem o sistema nervoso (Atividade: "O Sistema Nervoso").

### INTRODUÇÃO

Lembre aos alunos que percebemos estímulos do ambiente e respondemos a eles graças ao sistema nervoso. Além disso, todas as atividades que nosso organismo realiza são controladas por esse sistema. É isto que faz de cada pessoa um indivíduo, ou seja, um todo integrado e não um conjunto de partes isoladas, com funções diferentes.

Explique que, enquanto estamos recebendo e respondendo a estímulos do ambiente, todas as partes do nosso corpo (sangue, ossos, músculos, os diversos aparelhos e todas as glândulas) estão exercendo suas funções de maneira organizada e inter-relacionada. Mesmo quando dormimos a ação do sistema nervoso continua a se exercer mantendo o organismo em perfeito controle. Tomamos consciência de muitas atividades do nosso corpo e não tomamos de outras. Podemos controlar algumas e não podemos controlar outras. Nesta aula verão porque isso acontece.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Lembre aos alunos que a ação do sistema nervoso manifesta-se através das glândulas e dos músculos. Explique que a ação do sistema nervoso sobre os músculos pode ser voluntária (depende da vontade do indivíduo) ou involuntária (independe da vontade do indivíduo). Proponha, em seguida, as questões (1) — (9) em um diálogo com a classe.

(1) Abrir uma porta, jogar uma bola a outra pessoa, entregar um objeto a alguém, sentar-se, levantar-se são ações voluntárias ou involuntárias?

*Resp.: — Voluntárias.*

B. Explique que, sempre que a ação for voluntária, o cérebro comandou a contração de determinados músculos.

(2) Se passarmos a mão, rapidamente, em frente aos olhos de uma pessoa, que reação ela terá?

*Resp.: — A pessoa pisca.*

(3) Esse movimento é voluntário ou involuntário?

*Resp.: — Involuntário.*

C. Informe que, nessa reação, o bulbo agiu como centro nervoso. O cérebro apenas recebeu e registrou a informação, tornando a pessoa consciente do que aconteceu.

(4) Uma pessoa está andando descalça e pisa em um prego que não viu. Qual a reação?

*Resp.: — Se a picada for leve, a pessoa retira o pé. Se for mais forte, ela salta.*

(5) Essas reações são voluntárias ou involuntárias?

*Resp.: — Involuntárias.*

(6) Que órgão do sistema nervoso comanda respostas bruscas, como as do exemplo?

*Resp.: — A medula.*

D. Informe que, muitas vezes, respostas desse tipo são extremamente vantajosas. Quando a medula age como centro nervoso, a resposta é muito intensa comparada à intensidade do estímulo que a provocou. A resposta ao estímulo ocorre antes que os impulsos nervosos cheguem ao cérebro levados pela medula. O tempo ganho com isto pode evitar que a pessoa se machuque ou fazer com que a machucadura seja menor.

(7) Neste momento, seu coração está pulsando, os músculos do seu tubo digestivo estão se contraindo e relaxando para impulsionar alimentos que estão sendo digeridos, seus músculos respiratórios também estão se contraindo e relaxando, permitindo que o ar entre e saia dos pulmões. Todos esses movimentos são voluntários ou involuntários?

*Resp.: — Involuntários.*

(8) Que órgão do sistema nervoso é o centro controlador desses movimentos?

*Resp.: — O bulbo.*

(9) Imagine as duas situações seguintes: uma pessoa vai tomar uma injeção e fica com o braço distendido, recebendo a picada da agulha sem nenhuma reação. Essa mesma pessoa, pouco depois, estava distraída e alguém picou-lhe o braço com um alfinete; a reação foi um salto. Qual das situações foi controlada pelo cérebro e qual foi controlada pela medula?

*Resp.: — A primeira foi controlada pelo cérebro e a segunda, pela medula.*

E. Informe que certos movimentos involuntários podem passar a ser controlados pelo cérebro e tornam-se voluntários. Outros são sempre involuntários. Escreva, no quadro-negro, a tabela seguinte, para os alunos copiarem. Diga-lhes que todas as ações mencionadas são, normalmente, controladas pelo bulbo. Em seguida, peça aos alunos para assinalarem com um X, na coluna correspondente, os movimentos que sempre são involuntários e os que podem tornar-se voluntários.

AÇÃO	SEMPRE INVOLUNTÁRIA	INVOLUNTÁRIA MAS PODE PASSAR A VOLUNTÁRIA
piscar engulir batimentos cardíacos movimentos do tubo digestivo movimentos respiratórios		

*Obs.: — Piscar, engulir e os movimentos respiratórios podem passar a voluntários. Os batimentos cardíacos e os movimentos do tubo digestivo sempre independem da vontade do indivíduo.*

**Conclua a aula informando que as ações involuntárias são também chamadas de atos reflexos ou, simplesmente, de reflexos.**

<b>TÍTULO:</b>	REFLEXOS CONDICIONADOS
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Comportamento
<b>SUMÁRIO:</b>	Comparando-se a reação dos alunos a dois estímulos simultâneos, discute-se o mecanismo dos reflexos condicionados.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Distinguir reflexos inatos de reflexos adquiridos.
2. Caracterizar reflexo condicionado.
3. Relacionar reflexo condicionado com aprendizagem.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o que são atos voluntários e involuntários (Atividade: "Atividades Motoras").

## INTRODUÇÃO

**Inicie a aula lembrando aos alunos que viram vários exemplos de atos reflexos. Informe-os que certos reflexos não precisam ser aprendidos, nunca são esquecidos e não se modificam durante toda a vida do indivíduo. As pessoas nascem e morrem com eles. São os reflexos inatos.**

**Peça aos alunos que dêem exemplos de reflexo inato. (Provavelmente citarão: piscar, engulir, etc.).**

**Informe que há outros reflexos que são adquiridos por aprendizagem, como verão nesta aula.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Diga aos alunos que você vai fazer um ditado e que, cada vez que disser a palavra ESCREVAM, deverão fazer um traço no papel, em lugar de escrevê-la.
- B. Fique no fundo da classe, de modo que todos os alunos estejam de costas para você. Ao ditar os quatro primeiros parágrafos do texto "As Experiências de Pavlov", cada vez que falar a palavra ESCREVAM, bata com um lápis na carteira. Nos dois últimos pará-

grafos, não fale mais a palavra, mas continue a bater o lápis nos trechos indicado por um traço.

## AS EXPERIÊNCIAS DE PAVLOV

ESCREVAM Pavlov, um cientista russo, ESCREVAM sabia que, ESCREVAM colocando-se carne na boca de um cão ESCREVAM imediatamente aumenta a produção de saliva.

ESCREVAM Pavlov fez, então, ESCREVAM a seguinte experiência: ESCREVAM criou um grupo de cachorrinhos ESCREVAM sem dar-lhes carne. ESCREVAM Um dia mostrou carne a esses animais ESCREVAM e observou que não havia salivação. ESCREVAM Não houve resposta ao estímulo. ESCREVAM O estímulo era o cheiro ou visão da carne. ESCREVAM A resposta era a salivação. ESCREVAM Em seguida, ESCREVAM Pavlov deu carne aos cães ESCREVAM e imediatamente houve salivação.

ESCREVAM Essa resposta é um reflexo inato. ESCREVAM Sempre que o alimento ESCREVAM entra em contato com a mucosa bucal ESCREVAM aumenta a produção de saliva.

ESCREVAM Depois que os animais ESCREVAM passaram a comer carne, ESCREVAM bastava vê-la para salivarem. ESCREVAM Passaram a associar o cheiro ESCREVAM ou a visão da carne ESCREVAM com o alimento que iam receber.

\_\_\_\_\_ O cheiro ou a visão da carne \_\_\_\_\_ estimulou nervos sensoriais \_\_\_\_\_ resultando \_\_\_\_\_ no cérebro dos animais, \_\_\_\_\_ a identificação do alimento. \_\_\_\_\_ Como já haviam comido carne e gostado, \_\_\_\_\_ o cérebro associou a

identificação do alimento \_\_\_\_\_ com o prazer de recebê-lo \_\_\_\_\_. Dessa associação \_\_\_\_\_ resultou um estímulo para as glândulas salivares, \_\_\_\_\_ que aumentaram a secreção. \_\_\_\_\_ Pavlov fez ainda o seguinte: \_\_\_\_\_ sempre que mostrava carne aos animais, \_\_\_\_\_ tocava uma campainha. \_\_\_\_\_ Depois de algum tempo, \_\_\_\_\_ passou a não mostrar mais carne, \_\_\_\_\_ mas continuava \_\_\_\_\_ a tocar a campainha. \_\_\_\_\_ Os animais salivavam.

C. Verifique quantos alunos continuaram a traçar linhas nos dois últimos parágrafos. Informe que você usou, inicialmente, dois estímulos simultâneos: a palavra ESCREVAM e o bater do lápis. Depois, passou a utilizar só um. Os alunos que continuaram a traçar linhas ao som do lápis, estavam respondendo ao segundo estímulo. Informe que eles adquiriram, temporariamente, um reflexo e vão comparar o que aconteceu com eles ao que foi observado nas experiências de Pavlov.

D. Mandê que releiam o trecho que você ditou e respondam as seguintes perguntas:

(1) O fato de os animais salivarem, quando o alimento entra em contato com a mucosa bucal, é uma reação voluntária ou involuntária?

*Resp.: — Involuntária.*

(2) É um reflexo inato ou adquirido por aprendizagem?

*Resp.: — Inato.*

(3) O fato de animais, que já comeram carne, salivarem quando vêem o alimento ou sentem seu cheiro é reflexo inato ou adquirido?

*Resp.: — Adquirido.*

(4) Quando os animais salivavam ao ouvir a campainha, sem ver a carne, o que estimulou a secreção da saliva?

*Resp.: — A associação do som com a lembrança da carne.*

(5) Por que muitos alunos continuaram a traçar retas depois que deixaram de ouvir a palavra ESCREVAM?

*Resp.: — Porque associaram a palavra à batida do lápis.*

E. Explique que, na experiência de Pavlov, a campainha passou a agir como estímulo depois que os animais aprenderam a associá-la com o alimento. Na experiência que fizeram, a batida do lápis passou a ser o estímulo depois que os alunos associaram-na à palavra ESCREVAM. Este tipo de reflexo chama-se **reflexo condicionado** e é o tipo mais simples de aprendizagem.

(6) Você está atravessando a rua e ouve, de repente, a buzina de um carro e o barulho da freada. Você salta. Essa reação é voluntária ou reflexa?

*Resp.: — Reflexa.*

(7) É um reflexo condicionado? Explique porque.

*Resp.: — É um reflexo condicionado porque se associa o som da buzina e da freada, ao perigo que o carro representa.*

<b>TÍTULO:</b>	HÁBITOS E APRENDIZAGEM POR TENTATIVA-E-ERRO
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Comportamento
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de duas atividades, mostra-se a importância dos hábitos e as características da aprendizagem por tentativa-e-erro.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

### OBJETIVOS

1. Reconhecer a importância dos hábitos no comportamento.
2. Reconhecer que, para resolver um quebra-cabeças, usa-se o processo de tentativa-e-erro.
3. Reconhecer que a aprendizagem por tentativa-e-erro é limitada porque o aprendiz não conta, inicialmente, com nenhum procedimento lógico.

### MATERIAL (por aluno)

- 1 envelope com 4 figuras geométricas recortadas, como indica a preparação prévia.

### PREPARAÇÃO PRÉVIA

Desenhe quadrados com 10 cm de lado, um para cada aluno e recorte-os como indica a figura 1, formando conjuntos de 4 figuras para cada aluno.

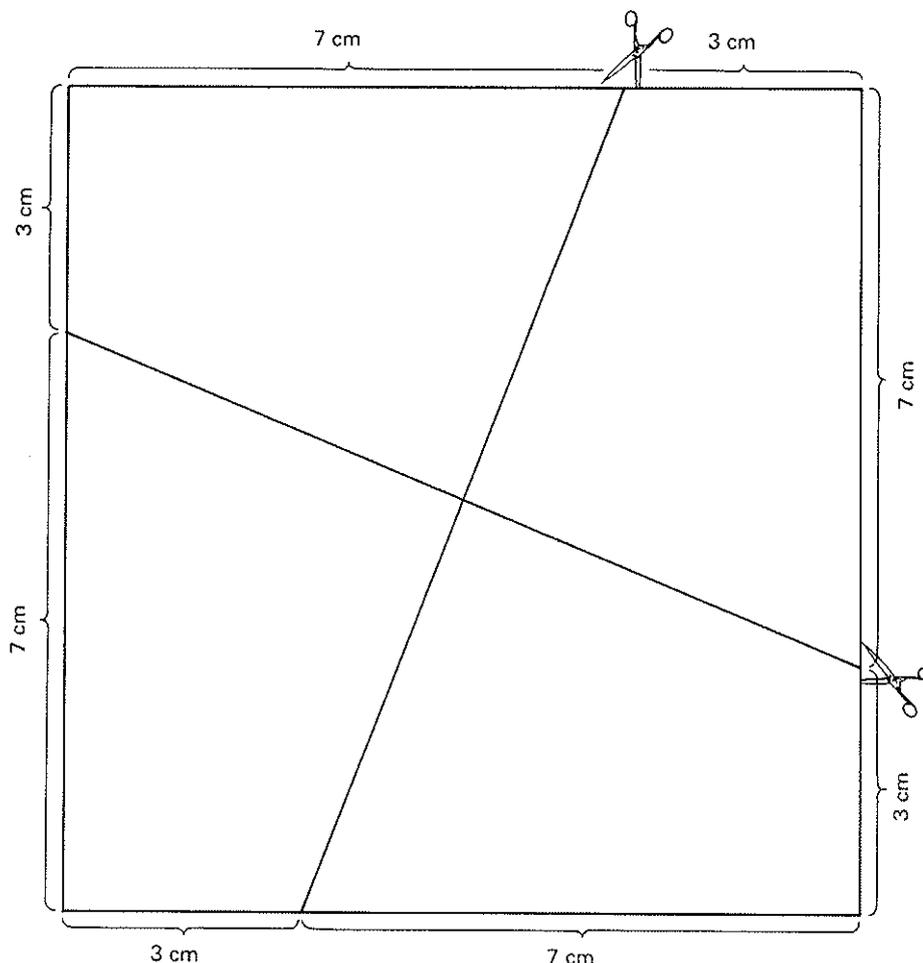


Fig. 1

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, nesta aula, vão estudar outros tipos de aprendizagem.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Dite aos alunos o parágrafo abaixo e dê as seguintes instruções: não devem cortar a letra t, nem pôr pingo na letra i.

Nas experiências de Pavlov a resposta é automática. Formas mais complicadas de aprendizagem ocorrem quando o animal é punido ou recompensado por respostas que dependem de controle voluntário. Por exemplo: um rato é colocado em uma caixa com forma  (desenhe no quadro-negro) na qual pode virar para a direita ou para a esquerda. Virando para a direita, será premiado, pois encontrará alimento. Virando para a esquerda, será punido, pois levará um pequeno choque elétrico. No início, a chance dele acertar o caminho do alimento é 50%. No fim de algum tempo, 90% das vezes ele acerta o caminho do alimento. Aprendeu por tentativa-e-erro.

B. No parágrafo acima há 33 letras i e 20 letras t. Peça aos alunos que contem quantas vezes deixaram de cortar a letra t e de pôr pingo na letra i.

C. Prossiga, enfatizando o seguinte: cortar a letra t e pingar as letras i e j, pôr cedilhas na letra c são hábitos adquiridos e é muito difícil pô-los de lado. Os hábitos são parte importante do comportamento. Eles exigem pouco raciocínio consciente e libertam o cérebro para outras atividades. Escrever à máquina, guiar um carro, tomar banho são exemplos de tarefas que podem ser feitas mecanicamente, sem exigir grande esforço do cérebro. Enquanto uma pessoa realiza essas atividades, pode estar pensando em coisas muito diferentes. Pergunte aos alunos se se lembram do que você acabou de lhes ditar. Anotar um ditado também pode ser tarefa mecânica.

D. Se os alunos não lembrarem, peça-lhes que releiam o trecho. Em seguida, pergunte:

(1) Nas experiências de Pavlov a resposta é automática por que

(a) a salivação é uma ação voluntária.

(b) a salivação é uma ação involuntária.

*Resp.: — (b).*

(2) Na experiência descrita que estímulos são utilizados para o rato aprender?

*Resp.: — Choque elétrico e alimento.*

(3) Por que, depois de algum tempo, o rato evita o lado esquerdo da caixa?

*Resp.: — Porque associa o lado esquerdo com a punição (choque elétrico).*

E. Explique que a aprendizagem por tentativa-e-erro é um processo mais elaborado do que o do simples condicionamento, porque a tentativa-e-erro já depende de ações voluntárias.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que, nesta aula, vão usar o método de tentativa-e-erro para resolver um quebra-cabeças.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Entregue aos alunos os envelopes contendo as quatro figuras. Diga-lhes que, quando você der o sinal, deverão abrir os envelopes e terão 10 minutos para agrupar as quatro peças, de modo a formar um quadrado perfeito, sem espaços.

B. Diga aos alunos que levantem a mão quando cumprirem a tarefa. Anote os nomes dos bem sucedidos, e o tempo que gastaram. Em seguida, devem guardar as peças no envelope.

C. Decorridos outros 5 minutos, peça aos alunos bem sucedidos que resolvam o quebra-cabeças novamente.

**Provavelmente haverá alunos que não conseguem resolver o quebra-cabeças. Outros conseguem na primeira vez, mas não conseguem na segunda. Explique que essa é uma característica da aprendizagem por tentativa-e-erro.**

D. Peça a um dos alunos, que resolveu o quebra-cabeças, para mostrar à classe, detalhadamente, como procedeu. Em seguida, todos os estudantes deverão tentar novamente encontrar a solução. (Se nenhum aluno conseguiu, você mesmo deve dar a solução, baseando-se na figura 1).

E. Conclua a atividade dizendo que, quando uma coisa tem significado, o aprendizado é mais rápido. Depois que viram qual a solução do quebra-cabeças, puderam resolvê-lo com facilidade. A aprendizagem por tentativa-e-erro é limitada e geralmente demorada.

<b>TÍTULO:</b>	O APRENDIZADO DE HABILIDADES
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Comportamento
<b>SUMÁRIO:</b>	A aprendizagem de tarefas que envolvem coordenação muscular é facilitada quando o aprendiz é estimulado pelo conhecimento dos resultados que vem obtendo.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula

## OBJETIVO

1. Comparar resultados de tarefas realizadas com e sem estímulos do orientador.

## MATERIAL (por duplas)

- 1 tira de cartolina (11 cm × 2 cm)
- 1 folha de papel tamanho ofício (sem pauta)

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Prepare as tiras de cartolina, como mostra a figura abaixo.



## INTRODUÇÃO

Informe aos alunos que, para realizar determinadas tarefas, precisamos aprender a coordenar movimentos musculares. Assim aprendemos a nadar, dirigir automóveis, datilografar, desenhar, etc. Diga que, nesta atividade, verão um fator que influi no aprendizado de habilidades motoras.

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Divida a classe em duplas. Em cada dupla, um aluno será o **executor** e o outro, o **experimentador**.
- B. Dê uma folha de papel a cada executor e uma tira de cartolina a cada experimentador.
- C. Diga que, quando você mandar, os executores deverão, de olhos fechados, traçar **vinte** linhas retas, entre 9 e 11 cm de comprimento, sobre as folhas, **sem encostar o braço na mesa**. Os experimentadores deverão apenas observar o trabalho dos colegas e, termi-

nada a tarefa, usarão a cartolina para conferir os comprimentos das linhas traçadas. Os resultados serão **bons** quando o comprimento das linhas estiver entre 9 e 11 cm.

- D. Enquanto os alunos trabalham, faça no quadro-negro uma tabela como a seguinte:

Tamanho das linhas	Realização da tarefa	
	sem orientação	com orientação
Bom		
Mau		

- E. Anote, na segunda coluna da tabela, o número de resultados bons e de resultados maus, obtidos pela classe.
- F. Diga aos alunos que vão repetir a experiência, mas agora, os experimentadores medirão as linhas à medida que forem sendo traçadas e dirão se o tamanho é maior ou menor do que o desejado.
- G. Anote os resultados da classe na última coluna da tabela.

(1) Os resultados foram melhores quando a tarefa foi executada com ou sem orientação?

*Resp. provável: — Com orientação.*

**Explique que a tarefa realizada é um exemplo da técnica que os psicólogos usam para estudar mecanismos relacionados com o aprendizado de tarefas que requerem coordenação muscular. Saliente que se comprou a realização de uma tarefa em duas situações diferentes: com e sem estímulo do experimentador. Normalmente, a influência do estímulo é muito importante no aprendizado de habilidades motoras.**

<b>TÍTULO:</b>	A MEMÓRIA
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Comportamento
<b>SUMÁRIO:</b>	Através da observação de uma série de figuras, constata-se que a memorização é facilitada quando seres e/ou objetos são agrupados de acordo com características comuns. Constata-se também que o fator tempo influi no grau de memorização.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	3 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar se o fato de agrupar seres e/ou objetos, de acordo com características comuns, facilita a memorização.
2. Verificar a influência do fator tempo na memorização.
3. Reconhecer que o cérebro armazena grande quantidade de informações.
4. Reconhecer que, em resposta a estímulos, o cérebro associa informações.

## MATERIAL (geral)

- 1 painel com ilustrações
- 1 molho de chaves

## MATERIAL (por aluno)

- impresso I (alunos ímpares)
- impresso II (alunos pares)

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Para preparar o painel de ilustrações, recorte, de revistas, cerca de 20 ilustrações que representem três ou quatro dos seguintes grupos: veículos, peças de vestuário, brinquedos, eletrodomésticos, animais, plantas, alimentos, móveis, etc. As figuras devem ser coloridas e suficientemente grandes para serem facilmente identificadas por todos os alunos da classe. Cole as figuras em cartolina, separando os representantes dos vários grupos aleatoriamente.

Prepare cópias dos Impressos I e II, para distribuir aos alunos. Para isso será necessário que você complete o Impresso II, escrevendo nos espaços os nomes dos grupos que utilizou no Cartaz.

**IMPRESSO I.** Quando o professor solicitar, observe o Cartaz. Procure memorizar os nomes dos seres e objetos ilustrados. Quando o Cartaz for retirado, você terá um certo tempo para escrever esses nomes em uma folha de papel. **NÃO MOSTRE O IMPRESSO AOS COLEGAS.**

**IMPRESSO II.** Quando o professor solicitar, observe o Cartaz. As figuras podem ser reunidas em \_\_\_\_\_ grupos: \_\_\_\_\_

Quando o Cartaz for retirado, você terá um certo tempo para escrever os nomes de cada ser e objeto em uma folha de papel. **NÃO MOSTRE O IMPRESSO AOS COLEGAS.**

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que, constantemente, memorizamos fatos e imagens. A memória é importante para o aprendizado. Nesta atividade verão que há fatores que influem na memorização.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Divida a classe em dois grupos: PAR e ÍMPAR, classificando os alunos de acordo com o número de chamada.
- B. Distribua a cada aluno do grupo ÍMPAR uma cópia do Impresso I e a cada aluno do grupo PAR uma cópia do Impresso II. Peça-lhes que leiam e não mostrem aos colegas.
- C. Prenda o Cartaz em uma parede ou segure-o em posição tal que possa ser observado por todos os alunos. Mantenha-o exposto durante 1 minuto.

- D. Retire o Cartaz e peça que cada aluno escreva em uma folha de papel os nomes das ilustrações das quais se lembrarem. É importante que não haja qualquer comunicação entre eles. O aluno deverá identificar a respectiva folha com seu nome e grupo a que pertence, PAR ou ÍMPAR. Deve também acrescentar o título: PRIMEIRA RELAÇÃO.
- E. Recolha as folhas e imediatamente leia para a classe o texto "A Memória". O objetivo dos procedimentos E, F e G é desviar a atenção dos alunos das ilustrações observadas.

## A MEMÓRIA

Todas as partes do nosso corpo estão ligadas, direta ou indiretamente, ao cérebro. No cérebro há áreas sensoriais, áreas motoras e áreas de associação. As sensoriais recebem informações captadas pelos órgãos dos sentidos; as motoras determinam contrações musculares em resposta a estímulos recebidos. Essas áreas ocupam uma pequena fração do cérebro. A maior parte desse órgão é constituída por áreas de associação.

Vejamos um exemplo de como funcionam essas áreas. Imagine um prato de pêssegos sobre uma mesa. Ao mesmo tempo que você vê as frutas, você as identifica. O que ocorreu no seu cérebro? A imagem dos pêssegos, que se forma em sua retina, estimula o nervo óptico e os impulsos nervosos são levados ao cérebro onde, na área sensorial da visão, transformam-se em sensação visual: você vê os pêssegos. No entanto, para reconhecê-los não basta a sensação visual. O conceito de pêssegos compreende muitas coisas: cor, textura, tamanho, forma, gosto, cheiro. Você aprendeu o que é pêssego através de muitas sensações diferentes, formadas em diferentes áreas do seu cérebro.

Ao ver os pêssegos, seu cérebro reúne imediatamente todas essas sensações e você identifica os frutos. Essa reunião deve-se às áreas de associação.

As áreas de associação estão relacionadas com a memória. Ao ver os pêssegos, você se lembra de sua forma, cor, textura, gosto e cheiro. Associa tudo isto para identificar as frutas.

O cérebro armazena todas as informações obtidas pelos órgãos dos sentidos e é, portanto, responsável pela memória.

Se regiões do cérebro de uma pessoa receberem um pequeno choque elétrico, ela pode lem-

brar-se de incidentes de sua vida que julgava completamente esquecidos. Isto indica que todas as informações que chegam ao nosso cérebro, por menos importantes que sejam, ficam armazenadas. Considerando a duração da vida humana e as numerosas informações captadas, a cada minuto, pelos órgãos dos sentidos, conclui-se que a capacidade de retenção do nosso cérebro é prodigiosa.

- F. Para discutir e fixar o texto, mande os alunos fecharem os olhos e tilinte um molho de chaves. Esconda-o, em seguida, e pergunte o que você fez. Faça-os perceber que as respostas que deram, certas ou erradas, vieram de informações armazenadas em seus cérebros. O som que ouviram estimulou as áreas de associação.
- G. Mostre-lhes o molho de chaves e explique que o estímulo recebido, mesmo que suficiente para identificar o objeto, não permitiria descrevê-lo. Para isso seriam necessárias sensações visuais e tácteis.
- H. Quase no final da aula, peça que cada aluno identifique outra folha de papel, com seu nome e grupo, e escreva novamente os nomes das figuras que lembrar. Devem intitular essa folha como SEGUNDA RELAÇÃO.
- I. Recolha as folhas e diga aos alunos que concluirão a atividade na aula seguinte.

## SEGUNDA E TERCEIRA AULAS

### INTRODUÇÃO

**Diga aos alunos que, na aula anterior, observaram figuras de um Cartaz e anotaram, em duas relações, os nomes dos seres e objetos dos quais se lembraram.**

**Informe que os grupos ÍMPAR e PAR receberam instruções diferentes (Impressos I e II) e explique como cada grupo trabalhou. Diga que agora vão verificar a influência dessas instruções.**

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Reproduza no quadro-negro duas tabelas iguais à relacionada a seguir, escrevendo, na primeira linha, os nomes das ilustrações que constam do Cartaz. Uma das tabelas será preenchida com os dados do grupo PAR e a outra, com os do grupo ÍMPAR.

GRUPO \_\_\_\_\_

Nome das figuras						TOTAL
1. <sup>a</sup> relação (total de vezes para cada figura)						
$\text{MÉDIA} = \frac{\text{TOTAL}}{\text{n.º de alunos do grupo}} =$						

- B. Devolva aos alunos as folhas correspondentes à primeira relação.
- C. Registre, na 2.<sup>a</sup> linha de cada tabela, o número de vezes que cada figura foi relacionada pelos alunos. Em seguida, some todos esses números para obter o total. Anote-o na tabela.
- D. Peça para os alunos calcularem a média do respectivo grupo. Anote-a na tabela.
- E. Faça com que os alunos justifiquem os resultados obtidos. Se necessário, oriente-os através das seguintes questões:

(1) Em que diferem as instruções dadas nos impressos?

(2) Que grupo memorizou maior número de figuras?

(3) Há relação entre as médias obtidas e as instruções que cada grupo recebeu?

**Conclua esta parte da atividade explicando que, de modo geral, a memorização é mais fácil quando se agrupa aquilo que se quer memorizar. Assim, se no cartaz, existirem figuras de avião, trem, automóvel, caminhão, provavelmente será mais fácil memorizá-las agrupando-as mentalmente como "veículos". Nossa memória retém mais facilmente blocos de informações do que informações isoladas.**

**Se não houver diferença significativa entre os grupos de alunos, explique que provavelmente isso ocorreu porque o número de ilustrações não foi suficientemente grande.**

F. Diga que, agora vão analisar a influência do fator tempo na memória. Para isso comparem as duas relações que fizeram.

G. Acrescente nas tabelas do quadro-negro duas novas linhas, como mostra o esquema abaixo.

GRUPO \_\_\_\_\_

Nomes dos objetos	
1. <sup>a</sup> relação (total de vezes para cada figura)	
MÉDIA = . . . . .	
2. <sup>a</sup> relação (total de vezes para cada figura)	
MÉDIA = . . . . .	

H. Devolva aos alunos a segunda relação e, com os dados fornecidos por eles, complete as tabelas. Em seguida pergunte:

(4) Você anotou mais nomes na primeira ou na segunda relação?

(5) A média de seu grupo foi maior na primeira ou na segunda relação?

(6) Que influência teve o fator "tempo" em sua memorização?

(7) Que influência teve o fator "tempo" na memorização de seu grupo?

**Conclua a atividade salientando que o tempo influi na memorização e que, geralmente, as pessoas memorizam com mais facilidade quando usam critérios lógicos. Esses critérios ativam mais rapidamente as áreas de associação.**

TÍTULO:	PROTEÇÃO À FLORA
SÉRIE:	8ª
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Conservação de ecossistemas
SUMÁRIO:	Estudo de algumas características da Amazônia e de conseqüências do desmatamento na região.
PERÍODO PREVISTO:	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Reconhecer características da Floresta Amazônica.
2. Analisar acontecimentos ocorridos na Amazônia.
3. Reconhecer conseqüências de desmatamentos.
4. Reconhecer que a ação do homem no ambiente deve ser controlada.

## INTRODUÇÃO

**Saliente aos alunos que o homem, constantemente, destrói campos e florestas para plantar, obter madeiras, construir estradas, etc. No entanto, esse desmatamento, feito muitas vezes sem planejamento, já trouxe e pode continuar trazendo graves conseqüências ao meio ambiente.**

**Diga-lhes que nesta atividade analisarão alguns acontecimentos ocorridos na Amazônia e suas conseqüências.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

A. Leia para os alunos o texto seguinte, que fornece características da Floresta Amazônica:

“Na Floresta Amazônica, as plantas, em sua grande maioria, crescem sobre um solo pouco profundo formado por camadas de argila e areia. A fertilidade desse solo depende de folhas, ramos e frutos que caem e são decompostos por microrganismos, resultando em uma camada de adubo natural, chamada **húmus**. Essa decomposição é rápida devido ao clima quente e úmido da região, que é favorável aos microrganismos.

A vegetação, muito densa, mantém a camada de húmus, pois evita que as chuvas, muito frequentes na região, cheguem ao solo com toda sua intensidade, formando enxurradas e arras-

tando a fina camada fértil. Se por alguma razão essa camada for removida, restará apenas argila e areia — o solo tornar-se-á estéril.

A vegetação também evita que o solo se aqueça em demasia, ressecando as raízes das plantas.

B. Diga aos alunos que a seguir irão estudar alguns acontecimentos ocorridos na Amazônia e analisar suas conseqüências. Relate então o primeiro acontecimento.

## 1º ACONTECIMENTO

“Uma empresa desmatou uma área da Floresta Amazônica para transformá-la em campos de pastagem e agricultura.”

(1) Explique porque o solo da região desmatada pode, em pouco tempo, tornar-se estéril e, portanto, inútil para a própria empresa.

*Resp.: — A camada de húmus pode ser removida pelas fortes chuvas. Não havendo mais a densa vegetação, não haverá reposição dessa camada. O solo ficará estéril.*

C. Relate aos alunos o segundo acontecimento.

## 2º ACONTECIMENTO

“O desmatamento, em certas regiões da Floresta Amazônica, era permitido desde que se mantivessem intactas as castanheiras-do-pará.

Pessoas interessadas no terreno para diferentes finalidades desmataram boa parte de uma grande área, deixando intactas as castanheiras.

Verificou-se que, após o desmatamento, as castanheiras continuavam florescendo, mas não davam frutos. Após dois ou três anos todas morriam.”

**Uma vez relatado o acontecimento, levante o seguinte problema: "Por que as castanheiras floresceram mas não frutificaram?"**

D. Lembre aos alunos que, para existir frutificação, são necessárias duas coisas: polinização e fecundação, ou seja, é preciso que o pólen chegue ao estigma da flor e se desenvolva, fecundando o ovário. Quando o pólen de uma flor fecunda o ovário da mesma flor, fala-se em autofecundação. No entanto, o mais comum é o pólen de uma flor fecundar o ovário de outra flor. Dependendo da planta, o transporte do pólen é realizado pelo vento, insetos ou pássaros.

(2) Se na castanheira houvesse autofecundação, o desmatamento ao seu redor teria impedido a frutificação?

*Resp.: — Não.*

(3) Se o transporte do pólen fosse feito pelo vento, o desmatamento teria impedido a frutificação da castanheira?

*Resp.: — Não. Ao contrário, teria favorecido.*

(4) No caso da castanheira, como o pólen deve ser transportado?

*Resp.: — Por insetos ou pássaros.*

(5) Se a polinização da castanheira-do-pará for realizada por pássaros ou insetos, o desmatamento ao redor da árvore pode impedir sua frutificação? Justifique.

*Resp.: — Sim, removendo a vegetação, muitos pássaros e insetos não mais encontram alimento e abrigo e deixam a área. Entre eles podem estar os responsáveis pela polinização.*

E. Diga aos alunos que cientistas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) quiseram saber porque as castanheiras floresciam, mas não frutificavam. Verificaram que os agentes polinizadores — as abelhas — deixaram a região desvido ao desmatamento.

F. Levante agora um outro problema — o da morte das castanheiras — propondo a questão (6).

(6) Com base nas características da Floresta Amazônica, procure justificar a morte das castanheiras alguns anos após o desmatamento.

*Respostas prováveis: — Sem a densa floresta, o solo se aqueceu em demasia, ressecando as raízes das árvores. As chuvas intensas podem ter removido a camada de húmus do solo, privando-o de adubo.*

**Se necessário, apresente essas respostas à classe.**

**Informe que os pesquisadores do INPA, analisando as plantas, concluíram que as árvores morreram devido ao aquecimento do solo, provocado pela falta de vegetação ao redor.**

G. Diga que devido ao que aconteceu com as castanheiras, o INPA propôs modificações na lei, que exigirá que se deixe intacta a vegetação, num círculo de pelo menos dez metros ao redor de cada castanheira, para garantir a presença de insetos polinizadores e evitar o aquecimento excessivo do solo.

H. Para concluir a aula, informe aos alunos que várias outras regiões brasileiras já sofreram grandes modificações causadas por desmatamentos feitos pelo homem. Por exemplo, parte da caatinga nordestina é resultado do desmatamento feito, desde a época colonial, para o plantio de cana.

Um outro exemplo é a Mata Atlântica, que formava uma faixa contínua no litoral brasileiro e hoje está interrompida em grandes extensões. Só não desapareceu porque é hoje reserva florestal.

Saliente que modificações como as que vieram constituem um alerta no sentido de preservar as florestas ainda existentes. Sabe-se, por exemplo, que a Amazônia pode transformar-se em um deserto se for desmatada. Devido às graves conseqüências do desmatamento, foram criadas leis que disciplinam a ação do homem sobre o ambiente.

<b>TÍTULO:</b>	POLUIÇÃO DE UM AMBIENTE
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Conservação de ecossistemas
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de um modelo, chega-se aos conceitos de poluente e ambiente poluído.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar concentração.
2. Conceituar poluente.
3. Conceituar ambiente poluído.

## MATERIAL (por equipe)

- 2 tiras de papel de tornassol azul
- 2 copos
- 1 proveta de 100 ml
- 1 frasco contendo 3 ml de material A (vinagre diluído em água na proporção de 1:9 — uma parte de vinagre para 9 partes de água)
- 2 bastões de vidro
- 2 etiquetas

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Antes de entregar aos alunos as tiras de papel de tornassol, aproxime-as do gargalo de um frasco de amoníaco a fim de intensificar a coloração azul.

## INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta atividade irão simular dois ambientes e organismos que neles vivem. Com isso verificarão quando um ambiente torna-se poluído por determinado material.

## PROCEDIMENTO

- A. Numere os copos (I e II) e coloque uma tira de papel de tornassol em cada um deles.
- B. Adicione 50 ml de água no copo I e 100 ml no copo II.

Diga aos alunos que esses copos representarão dois ambientes e as tiras de papel de tornassol representarão os organismos. Deverão pôr em ambos os ambientes um material que afetará os organismos que aí vivem. Explique que a mudança de cor do papel de tornassol indicará o momento em que o organismo for afetado.

- C. Coloque uma gota do material A em cada ambiente, tendo o cuidado de não pingar diretamente sobre os organismos. Agite com o bastão de vidro e pingue mais uma gota em cada ambiente. Repita esse procedimento, contando o número de gotas lançadas em cada copo, até que um dos organismos seja afetado.

(1) Quantas gotas do material A foram lançadas em cada ambiente?

(2) O organismo de qual ambiente foi afetado?

*Resp.: — O organismo do Ambiente I.*

(3) O que havia de diferente nos dois ambientes?

*Resp.: — A quantidade de água.*

Chame a atenção dos alunos para o seguinte: lançaram em ambos os ambientes a mesma quantidade do material A, no entanto, um organismo foi afetado e o outro não.

Explique que, apesar da quantidade de A lançada nos ambientes ter sido a mesma, o volume de água no ambiente I é menor. Devido a isso, a concentração de A é maior no ambiente I. Escreva no quadro-negro:

Concentração indica a quantidade de um material em relação à quantidade de outro, presentes na mesma mistura.

**Informe que no momento em que o material A atingiu uma concentração suficiente para afetar o organismo, o ambiente tornou-se poluído por esse material, que é, portanto, um poluente para esse ambiente. Escreva no quadro-negro:**

Poluente é qualquer material que, atingindo determinada concentração, afeta um ambiente.

Ambiente poluído é aquele em que um poluente atingiu concentração capaz de afetá-lo.

**Explique que o Ambiente II, apesar de conter o poluente, não ficou poluído. Isso porque os organismos não foram afetados.**

**Para concluir a aula, informe que as conclusões tiradas nesta atividade são válidas não só para ambientes aquáticos como também para o ar e solo.**

<b>TÍTULO:</b>	ESPALHAMENTO DE POLUENTES
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Conservação de ecossistemas
<b>SUMÁRIO:</b>	Através de um modelo comparam-se vantagens e desvantagens do espalhamento de poluentes.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1-2 aulas

## OBJETIVOS

1. Conceituar padrão de qualidade.
2. Julgar, com base no padrão de qualidade, se um ambiente está ou não poluído.
3. Concluir que, devido à tendência natural de espalhamento, um poluente lançado em uma região pode poluir outras regiões.
4. Reconhecer vantagens e desvantagens do espalhamento de poluentes.

## PRÉ-REQUISITO

O aluno deve saber o conceito de concentração (Atividade: "Concentração de Soluções" ou "Poluição de um Ambiente").

## MATERIAL (por equipe)

- 1 suporte para tubos de ensaio
- 1 azulejo branco (ou pires)
- 1 assadeira (dimensões aproximadas de 30 cm × 20 cm × 3,5 cm)
- 1 frasco contendo 25 ml de solução aquosa do poluente X (5 g de  $\text{KMnO}_4$  dissolvidos em 1 litro de água)
- 3 conta-gotas
- 1 tubo de ensaio (15 mm × 150 mm)
- 1 cilindro graduado de 100 ml
- 1 rolha
- 2 cliques para papel

## INTRODUÇÃO

Relembre aos alunos que a poluição está diretamente relacionada com a concentração de poluentes no ambiente. Diga-lhes que nesta atividade irão simular um lago no qual vivem vários animais e plantas. Lançarão nesse lago um poluente e estudarão seu espalhamento.

## PROCEDIMENTO

- A. Coloque água na assadeira até cerca de metade da altura. Essa assadeira representará o lago.
- B. Utilizando os cliques, divida o lago em duas regiões (fig. 1).

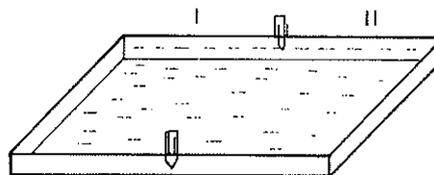


Fig. 1

Diga aos alunos que irão simular a descarga de um poluente no lago, feita por uma indústria. Como o poluente utilizado é colorido, será fácil relacionar a intensidade da cor com a concentração. Quanto mais intensa for a cor, maior a concentração.

- C. Coloque no tubo de ensaio 8 ml de água e 2 ml de poluente X. Tampe o tubo e agite-o.

**Explique que a cor da mistura resultante representa o padrão de qualidade do lago em relação ao poluente X. Escreva no quadro:**

Padrão de qualidade é a maior concentração que um poluente pode atingir em um ambiente, sem poluí-lo.

- D. Rotule o tubo de ensaio e, na etiqueta, escreva PQ (PQ = padrão de qualidade).
- E. Coloque uma gota da solução PQ no azulejo (fig. 2).

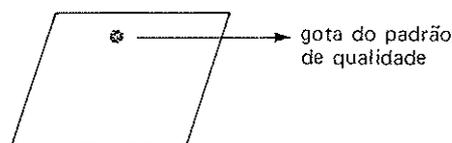


Fig. 2

F. Meça 20 ml do poluente X e despeje-os na região I (fig. 3). Não agite a água.

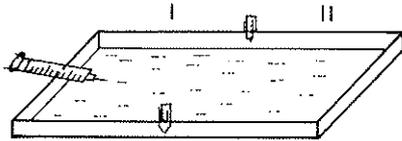


Fig. 3

G. Logo em seguida, utilizando dois contagotas limpos, dois alunos da equipe devem retirar, ao mesmo tempo, uma gota da região I, no local do lançamento, e uma gota da região II. Coloque as duas gotas sobre o azulejo, como mostra a figura 4.

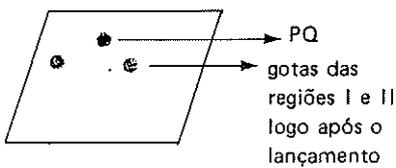


Fig. 4

(1) Logo após o lançamento, a concentração do poluente X estava mais alta na região I ou na região II?

*Resp.: — Na região I.*

H. Compare a cor dessas gotas à cor do padrão de qualidade.

(2) Em que região a concentração do poluente ultrapassou o padrão de qualidade?

*Resp.: — Na região I.*

(3) Que região está poluída: I ou II?

*Resp.: — Região I.*

(4) O poluente está se espalhando pelo lago?

*Resp.: — Sim.*

**Enfatize que o poluente tende a espalhar-se naturalmente pelo lago. Diga que em uma situação real, esse espalhamento é facilitado pela constante agitação das águas.**

I. Agite a água do "lago" e retire novas amostras das regiões I e II. Coloque-as no azulejo e compare-as com o padrão de qualidade (fig. 5).

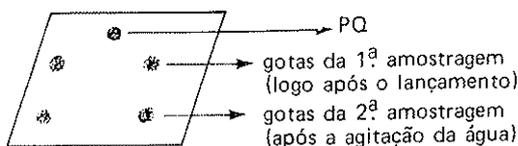


Fig. 5

(5) A concentração do poluente é agora muito diferente nas duas regiões?

*Resp.: — Não.*

J. Compare a cor das gotas da primeira e da segunda amostragem.

(6) Em relação à primeira amostragem, a concentração do poluente X na região I aumentou ou diminuiu? E na região II?

*Resp.: — Diminuiu na região I e aumentou na região II.*

(7) Nessa segunda amostragem, há regiões poluídas?

*Resp. provável: — Não.*

**Chame a atenção dos alunos para o seguinte: o poluente, lançado em uma região do lago, espalhou-se atingindo todo o ambiente. Diga-lhes que esse espalhamento trouxe uma vantagem: a concentração do poluente no local de lançamento diminuiu, tornando-se inferior ao padrão de qualidade.**

**Por outro lado trouxe desvantagem: a região II, mais distante do local de lançamento, também ficou contaminada pelo poluente, embora em concentração inferior ao padrão de qualidade.**

**Escreva no quadro-negro:**

Um poluente sempre contamina um ambiente, mas só o polui quando sua concentração ultrapassa o padrão de qualidade.

(8) Quando um poluente apenas contamina um ambiente?

*Resp.: — Quando está presente em concentrações inferiores ao padrão de qualidade.*

(9) Se você continuasse a lançar o poluente, o que aconteceria às regiões I e II, depois de algum tempo?

*Resp.: — Ambas ficariam poluídas.*

**Conclua a aula, dizendo aos alunos que as observações feitas no lago simulado nesta atividade são válidas para todas as situações reais: um poluente lançado em uma região sempre atinge outras regiões, seja o lançamento feito no ar; nos rios, oceanos ou solo. Para todo o ambiente ficar poluído é apenas uma questão de tempo.**

<b>TÍTULO:</b>	AÇÃO DO DIÓXIDO DE ENXOFRE SOBRE PLANTAS
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Conservação de ecossistemas
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se experimentalmente a ação prejudicial do dióxido de enxofre sobre plantas.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	1 aula para montagem, parte de 2 ou 3 aulas para observações e conclusão da atividade.

## OBJETIVOS

1. Reconhecer as principais fontes de dióxido de enxofre na atmosfera.
2. Interpretar dados experimentais utilizando controle.
3. Reconhecer o efeito do dióxido de enxofre sobre plantas.

## MATERIAL (para o professor)

- 2 vasos com pés de feijão
- 2 sacos de plástico transparente (tamanho suficiente para conter os vasos)
- 5 g de metabissulfito de potássio (ou fixador para fotografia)\*
- 2 pires ou placa de Petri
- 2 etiquetas
- 1 colher (de chá)
- barbante

*\*Obs.: — Como nem todos os fixadores fotográficos contêm metabissulfito, procure adquirir um que tenha impresso na embalagem "Fixador comum universal" ou "Fixador ácido universal". São constituídos por duas porções diferentes — a menor é a que contém metabissulfito.*

## PREPARAÇÃO PRÉVIA

Cerca de dez dias antes da aula plante, nos dois vasos, sementes de feijão.

## INTRODUÇÃO

**Informe aos alunos que o dióxido de enxofre é um dos principais poluentes do ar. É um gás emitido em grandes quantidades principalmente pelas indústrias que utilizam óleos combustíveis para aquecer suas caldeiras. Diga-lhes que nesta atividade verificarão o efeito desse gás sobre as plantas.**

## PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Identifique os sacos de plástico como 1 e 2 e coloque um vaso com pés de feijão em cada um. No de número 1 coloque uma placa de Petri com 30 ml de água. No de número 2 coloque a outra placa de Petri com 30 ml de água e seis colheres (de chá) de metabissulfito de potássio. Amarre bem os sacos de plástico.

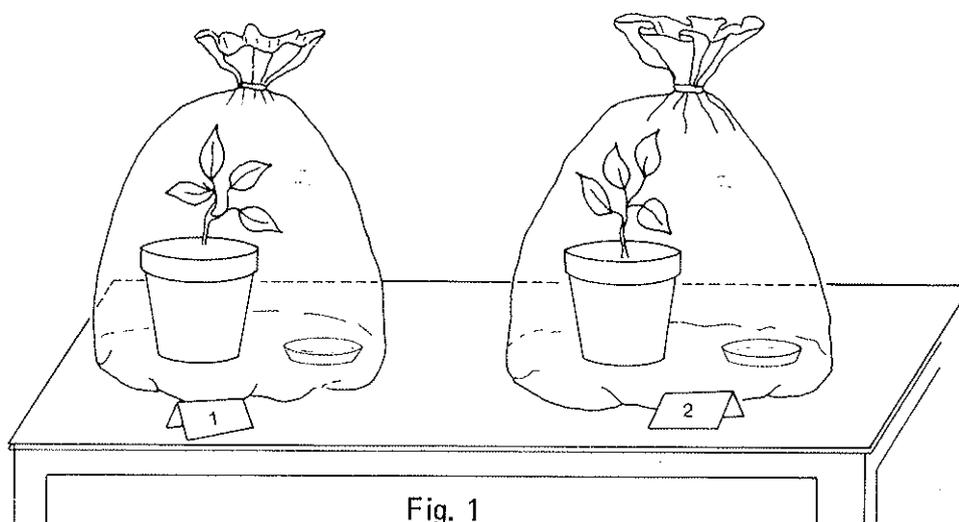


Fig. 1

- B. Informe aos alunos que o metabissulfito de potássio reage com a água produzindo dióxido de enxofre. Diga-lhes que, por isso, em pouco tempo, o ar do saquinho 2 estará poluído por esse gás.
- C. Faça no quadro-negro, a seguinte tabela para os alunos copiarem.

DATA	Mudanças nas plantas do saquinho 1	Mudanças nas plantas do saquinho 2

- D. Diga para os alunos observarem as plantas diariamente e anotarem suas observações na tabela. (Em geral, três dias são suficientes).

(1) Que diferença há entre as plantas dos dois saquinhos?

*Resp. provável: — A planta do saquinho 2 morreu, a outra não.*

(2) O que foi responsável pela diferença observada entre as plantas dos dois saquinhos?

*Resp.: — O dióxido de enxofre.*

(3) Por que o saquinho 1 foi usado na experiência?

*Resp.: — Para controle.*

*Obs.: — Discuta essa questão com os alunos, levando-os a perceberem a importância do controle experimental. Sem o saquinho 1 não se poderia atribuir ao dióxido de enxofre a morte das plantas do saquinho 2.*

- E. Diga aos alunos que, assim como o feijão, a maioria das plantas é sensível ao dióxido de enxofre. Proponha, para discussão, a seguinte afirmação: “Basta plantar áreas verdes para eliminar a poluição”.

Dessa discussão deve ficar bem claro que as plantas não livram o ar da poluição; elas também sofrem a ação de poluentes.

<b>TÍTULO:</b>	DIÓXIDO DE ENXOFRE E METAIS
<b>SÉRIE:</b>	8 <sup>a</sup>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Conservação de ecossistemas
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se experimentalmente a ação do SO <sub>2</sub> sobre metais.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Verificar experimentalmente o efeito do SO<sub>2</sub> na corrosão de metais.
2. Justificar a rápida corrosão de metais por SO<sub>2</sub> nos grandes centros industriais.

## MATERIAL (por equipe)

- 4 tubos de ensaio
- 4 etiquetas
- 2 pedaços de papel de alumínio (4 cm × 4 cm)
- 2 pedaços de palhinha de aço
- 2 rolhas
- 5 g de metabissulfito de potássio\*
- 1 colher (de café)
- 1 estante para tubos de ensaio

\* *Obs.:* — São dadas instruções para obtenção dessa substância na atividade "Ação do Dióxido de Enxofre sobre Plantas".

## PRIMEIRA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) é um gás poluente emitido em grandes quantidades pelas indústrias.

Informe que esse gás é irritante para o homem e outros animais provocando, principalmente, doenças respiratórias. Além de afetar a saúde, a presença desse gás na atmosfera traz outros problemas para o homem, como verão nesta atividade.

### PROCEDIMENTO

- A. Numere os quatro tubos de ensaio.
- B. Coloque água em cada tubo até cerca de 3 cm de altura.
- C. Coloque duas colherinhas rasas de metabissulfito de potássio nos tubos 1 e 2; tampe-os

e agite-os (o metabissulfito, em presença de água produz dióxido de enxofre).

- D. Feche os tubos 1 e 3 com chumaços de palhinha de aço e os tubos 2 e 4 com papel de alumínio (fig. 1).

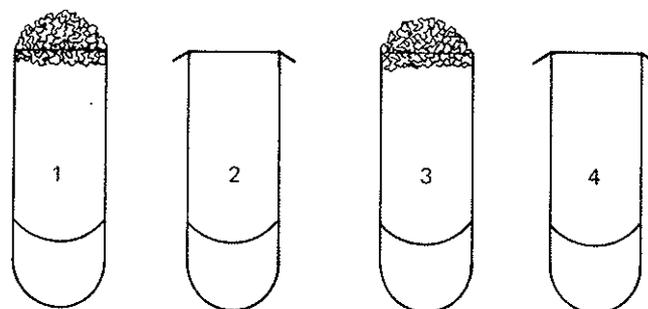


Fig. 1

- E. Deixe o conjunto em repouso até a próxima aula.

## SEGUNDA AULA

### INTRODUÇÃO

Diga aos alunos que nesta aula irão observar os metais que cobrem os tubos e verificar se o dióxido de enxofre exerceu alguma influência sobre eles.

### PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

- A. Peça para os alunos observarem os metais e proponha as questões (1) — (7).

(1) Que diferenças foram observadas entre os chumaços de palhinha de aço dos tubos 1 e 3?  
*Resp. provável:* — A do tubo 1 está mais alterada.

(2) O que há de diferente nos tubos 1 e 3?  
*Resp.:* — No tubo 1 foi colocado metabissulfito de potássio, que produz SO<sub>2</sub>. O tubo 3 só contém água.

(3) A que você atribui a diferença entre as palhinhas de aço?

*Resp.: — Ao dióxido de enxofre.*

(4) Nota-se alguma diferença entre os dois pedaços de papel de alumínio?

*Obs.: — Poderá ou não ocorrer diferença no papel de alumínio. Isso dependerá de fatores como temperatura, espessura da folha, etc. Se houver corrosão, provavelmente ocorrerá no tubo em que se produziu dióxido de enxofre.*

(5) O dióxido de enxofre alterou os dois metais?

*Obs.: — A resposta dependerá do dióxido de enxofre ter ocasionado ou não diferenças nos papéis de alumínio.*

(6) Por que os tubos 3 e 4 foram utilizados na experiência?

*Resp.: — Para controle.*

*Obs.: — Discuta essa questão com os alunos de modo a deixar clara a importância do controle na interpretação dos dados experimentais. Sem os tubos 3 e 4, nada se poderia concluir sobre a ação do dióxido de enxofre em metais.*

B. Informe aos alunos que a alteração dos metais chama-se corrosão. Diga que o dióxido

de enxofre é um agente de corrosão, embora não seja o único. A água e o oxigênio, por exemplo, corroem o ferro: qualquer pedaço desse metal exposto ao ar úmido mais cedo ou mais tarde ficará corroído. Mas se nesse ar houver dióxido de enxofre, o processo será mais rápido. (Se achar conveniente, deixe o conjunto de uma das equipes montado por mais alguns dias, para que os alunos observem a corrosão da palhinha de aço que está no tubo 3).

(7) Justifique porque a corrosão de metais é facilitada nas grandes cidades industriais.

*Resp.: — Nos grandes centros industriais, normalmente as concentrações de dióxido de enxofre no ar são elevadas. As indústrias constituem a principal fonte de poluição por dióxido de enxofre.*

C. Para concluir a aula, informe aos alunos que, além dos metais que observaram, vários outros têm sua corrosão acelerada pela ação do dióxido de enxofre. Deixe bem claro que a poluição por esse gás, além de causar graves problemas para a saúde, faz com que metais durem menos. Isso reflete um grande desperdício de recursos naturais não-renováveis.

<b>TÍTULO:</b>	TEMPERATURA E SOLUBILIDADE
<b>SÉRIE:</b>	8ª
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>	Conservação de ecossistemas
<b>SUMÁRIO:</b>	Verifica-se a influência da temperatura na solubilidade do CO <sub>2</sub> em água e estudam-se efeitos do aquecimento sobre os seres de um ambiente aquático.
<b>PERÍODO PREVISTO:</b>	2 aulas

## OBJETIVOS

1. Coletar dados.
2. Verificar o efeito da temperatura na solubilidade do CO<sub>2</sub> em água.
3. Analisar conseqüências do aquecimento de um ambiente aquático.

**“De que maneira a temperatura influi na quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido na água”?**

**Para resolver o problema, vão fazer uma experiência na qual usarão comprimido efervescente, que produz CO<sub>2</sub> quando dissolvido em água.**

## MATERIAL (por equipe)

- 1 comprimido efervescente
- água à temperatura ambiente
- água a cerca de 10°C acima da temperatura ambiente
- 1 faca
- 1 copo
- 1 cilindro graduado
- 1 bastão de vidro
- 1 conta-gotas
- 1 ml de solução de fenolftaleína
- 15 ml de solução de hidróxido de sódio a 2%

## PROCEDIMENTO

- A. Com a faca, divida o comprimido efervescente em duas partes aproximadamente iguais.
- B. Coloque 50 ml de água (temperatura ambiente) em um copo e acrescente metade do comprimido. Espere dissolver completamente.

**Explique que parte do CO<sub>2</sub> produzido fica dissolvido na água e parte escapa para o ar.**

- C. Pingue na mistura 5 gotas de fenolftaleína. Acrescente solução de hidróxido de sódio, gota a gota. Vá contando o número de gotas e misturando com o bastão de vidro, até que a mistura se torne rósea.

(1) Quantas gotas foram necessárias para a mistura mudar de cor?

**Informe aos alunos que o hidróxido de sódio reage com o gás carbônico. À medida que a reação ocorre, o CO<sub>2</sub> vai sendo consumido. A cor rósea indica que há um excesso de hidróxido de sódio e, portanto, todo o CO<sub>2</sub> reagiu.**

## INTRODUÇÃO

**Inicie a aula apresentando aos alunos a seguinte situação: uma indústira instalou-se à margem de um rio e passou a usar a água do rio para resfriar suas caldeiras. A água aquecida voltava ao rio e, em conseqüência, a temperatura do ambiente aumentou. Com o tempo, verificou-se a morte de plantas e animais desse rio.**

**As plantas morriam por falta de gás carbônico para fazer fotossíntese. Como um dos produtos da fotossíntese é o oxigênio, os animais morriam por falta desse gás.**

**Diga aos alunos que o problema a ser estudado é:**

D. Jogue fora o conteúdo do copo, lave-o e repita os procedimentos B e C usando, agora, água quente.

(2) Quantas gotas de hidróxido de sódio foram necessárias para a mistura mudar de cor?

(3) Em qual das duas soluções havia mais  $\text{CO}_2$  dissolvido?

*Resp.: — Na solução não aquecida.*

(4) De que maneira a temperatura da água influenciou na quantidade de  $\text{CO}_2$  dissolvido na água?

*Resp.: — Quanto maior a temperatura, menor a quantidade de  $\text{CO}_2$  dissolvido.*

**Explique aos alunos que, para os outros gases, incluindo o oxigênio, acontece a mesma coisa: quanto maior a temperatura da água, menor a quantidade de gases dissolvidos. Em seguida, pergunte:**

(5) Por que as plantas do rio ficaram prejudicadas com a instalação da fábrica?

*Resp.: — Porque, com o aquecimento da água, diminuiu a quantidade de  $\text{CO}_2$  dissolvi-*

*do e, em consequência, prejudicou a fotossíntese.*

(6) A quantidade de  $\text{O}_2$  disponível para os animais do rio diminuiu por dois motivos. Quais são eles?

*Resp.: — Com a diminuição da fotossíntese, a produção de oxigênio diminuiu. Além disso, a temperatura elevada fez com que diminuísse a solubilidade de oxigênio na água.*

**Conclua a atividade lembrando aos alunos a situação descrita na introdução da atividade. A fábrica, utilizando a água do rio para resfriar suas caldeiras, provocou o aquecimento do ambiente. Esse aquecimento poderia ter influenciado diretamente sobre os habitantes do rio: a temperatura poderia ter-se tornado incompatível com a vida. Influuiu indiretamente, pois diminuiu a quantidade de gases dissolvidos na água e os seres vivos dependem deles para respiração e fotossíntese. Diminuindo a fotossíntese, também diminuiu a quantidade de alimentos para os animais.**

# RELAÇÃO GERAL DE MATERIAIS PARA UMA CLASSE

## 1. DROGAS

	QUANTIDADE APROXIMADA		MEDIDAS APROXIMADAS	NÚMERO DE UNIDADES
acetona*	100 ml	copos de vidro	—	40
ácido clorídrico concentrado	100 ml	frasco de boca larga	20 ml	30
açúcar*	1 kg	frasco de boca larga	200 ml	40
água de cal (solução saturada de hidróxido de cálcio)*	3 l	frasco de boca estreita	50 ml	1
água oxigenada* (10 vol)	100 ml	garrafa térmica	250 ml	2
álcool*	1 l	lamparina a álcool	—	10
amido*	100 g	papel-filtro (caixa)	—	1
azul de bromotimol	10 ml	pinça de madeira	—	30
azul de metileno*	50 ml	placa de Petri	—	10
bicarbonato de sódio*	15 g	proveta	100 ml	10
bile**	2 g	tubo de ensaio	15 mm × 150 mm	100
carbonato de sódio	50 g	tubo de ensaio	20 mm × 200 mm	20
cloreto de cálcio	50 g	rolha de borracha n.º 16		
cloreto de cobalto (sol. a 1%)	100 ml	com furo de ± 5 mm		
cloreto de potássio	5 g	de diâmetro	—	10
cloreto de sódio (sal de cozinha)*	250 g	rolha de borracha n.º 16	—	40
dicromato de potássio (ou de sódio)	10 g	suporte para tubos de		
dióxido de manganês	5 g	ensaio	—	10
fenolftaleína	100 ml	tela de amianto	—	10
ferricianeto de potássio	5 g	tripé de metal para		
glicofita*	1 unidade	lamparina	—	10
glicose (dextrosol*)	10 g	vidro de relógio	—	20
hidróxido de sódio	50 g			
iodeto de potássio	5 g			
iodo*	100 ml			
magnésio (raspas)	1 g			
metabissulfito de potássio***	60 g			
naftalina*	50 unidades			
óleo de mesa*	1 l			
pancreatina**	15 g			
pepsina**	15 g			
permanganato de potássio (violeta de genciana*)	15 g			
reagente de Benedict	200 ml			
sulfato de cálcio	5 g			
sulfato de cobre II	50 g			
sulfato de sódio	5 g			
tornassol azul (papel)	20 tiras			
tornassol vermelho (papel)	10 tiras			
vaselina em pasta*	20 g			
vinagre branco*	100 ml			

## 3. INSTRUMENTOS E ACESSÓRIOS

	QUANTIDADE
agulha de injeção hipodérmica	10 unidades
arame galvanizado (± 2 mm de diâmetro)	13 m
bloco de lucite ou vidro com uma das faces maiores não polidas (± 4 cm × 3 cm × 2 cm)	10 unidades
bússola (± 3 cm de diâmetro)	10 unidades
diapasão	10 unidades
espelho plano (± 5 cm × 5 cm)	10 unidades
esfera de isopor (± 6 cm de diâmetro)	15 unidades
esfera de isopor (± 3 cm de diâmetro)	50 unidades
fio cabinho n.º 20	4 m
fio de cobre envernizado n.º 22	170 m
fio de cobre envernizado n.º 26	100 m
fio de cobre n.º 40	10 m
fio de níquel-cromo n.º 26	3 m
fio de níquel-cromo n.º 32	2 m
funil de plástico (± 8 cm de diâmetro)	10 unidades
fimã em barra (± 3 cm de comprimento)	20 unidades
lâmina de cobre (± 2 cm × 10 cm)	20 unidades
lâmina de zinco (± 2 cm × 10 cm)	20 unidades
lâmpada de 40 watts, com soquete fixo em suporte de madeira	1 unidade
lâmpada de 1,2 volts e soquete	10 unidades
lâmpada de 6 volts e soquete	10 unidades
lanterna para 2 pilhas	10 unidades
lente convergente (± 10 cm de distância focal)	10 unidades
lente divergente (± 10 cm de distância focal)	10 unidades
marcador de tempo a pilhas	1 unidade
mola tipo "Slinky"	1 unidade
pinça de madeira	10 unidades

\*itens encontrados em farmácias ou em mercearias

\*\*itens encontrados na Botica "Ao Veado D'Ouro" e na Drogasil (SP)

\*\*\*ver atividade "Ação de Dióxido de Enxofre sobre Plantas"

## 2. VIDRARIA E ACESSÓRIOS

	MEDIDAS APROXIMADAS	NÚMERO DE UNIDADES
béquer	250 ml	10
béquer	500 ml	2
bastão de vidro	—	20
conta-gotas	—	70

prisma de lucite ou vidro	10 unidades	barbante	1 rolo
recipiente de isopor com tampa (± 5 litros de capacidade)	1 unidade	canudos de refresco	1 caixa
roldana com cabo (± 5 cm de diâmetro)	10 unidades	clipe para papel	1 caixa
roldana com gancho (± 5 cm de diâmetro)	10 unidades	cola	1 frasco
seringa hipodérmica de vidro (10 ml)	10 unidades	cordonê	1 rolo
seringa hipodérmica de plástico (20 ml)	10 unidades	elástico para prender dinheiro (de látex)	1 caixa
suporte com haste metálica e presilha	1 unidade	esparadrapo	1 rolo
termômetro (-10°C a 110°C)	20 unidades	etiquetas auto-adesivas	5 cadernos
termômetro de parede	2 unidades	fita adesiva (rolo pequeno)	10 rolos
tubo de plástico flexível (± 5 mm de diâmetro interno)	5 m	fita crepe	1 rolo
		fogareiro ou bico de Bunsen	1 unidade
		fósforos	1 pacote
		lâmina de barbear	20 unidades
		lixa de madeira nº 2	20 folhas
		massa de modelar	20 unidades
		palito dental	1 pacote
		papel absorvente	1 rolo
		papel de alumínio	1 rolo
		papel milimetrado	1 bloco
		percevejos	1 caixa
		tesoura	10 unidades
		vela	1 pacote

#### 4. DIVERSOS

álcool para queimar  
alfinetes  
algodão  
azulejo  
balança de prato (0,1 g)

#### QUANTIDADE APROXIMADA

1 litro  
1 caixa  
1 pacote  
10 unidades  
1 unidade

b