

# **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS EXATAS PARA OS ANOS INICIAIS**

**Maria Madalena Dullius  
Marli Teresinha Quartieri  
(Orgs.)**

◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS  
DE CIÊNCIAS EXATAS  
PARA OS ANOS INICIAIS**

◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆



**Universidade do Vale do Taquari - Univates**

Reitor: Prof. Me. Ney José Lazzari

Vice-Reitor e Presidente da Fuvates: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne

Pró-Reitora de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação: Profa. Dra. Maria Madalena Dullius

Pró-Reitor de Ensino: Prof. Dr. Carlos Cândido da Silva Cyrne

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional: Profa. Dra. Júlia Elisabete Barden

Pró-Reitor Administrativo: Prof. Me. Oto Roberto Moerschbaecher



**Editora Univates**

Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes

Editoração e capa: Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli

**Conselho Editorial da Editora Univates**

**Titulares**

Adriane Pozzobon

Marli Teresinha Quartieri

Rogério José Schuck

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

**Suplentes**

Fernanda Rocha da Trindade

Ieda Maria Giongo

João Miguel Back

Alexandre André Feil

Avelino Tallini, 171 - Bairro Universitário - Lajeado - RS - Brasil

Fone: (51) 3714-7024 / Fone/Fax: (51) 3714-7000

E-mail: [editora@univates.br](mailto:editora@univates.br) / <http://www.univates.br/editora>

---

A872

Atividades experimentais de ciências exatas para os anos  
iniciais / Maria Madalena Dullius, Marli Teresinha Quartieri  
(Org.) - Lajeado : Ed. da Univates, 2017.

99 p.

ISBN 978-85-8167-218-2

1. Ensino. 2. Educação de crianças. 3. Ciências exatas.  
I. Dullius, Maria Madalena. II. Quartieri, Marli Tereseinha.  
III. Título

CDU: 37:501

---

Catálogo na publicação – Biblioteca da Univates

**As opiniões e os conceitos emitidos, bem como a exatidão,  
adequação e procedência das citações e referências,  
são de exclusiva responsabilidade dos autores.**

Maria Madalena Dullius  
Marli Teresinha Quartieri  
(Organizadoras)

# **Atividades experimentais de ciências exatas para os anos iniciais**

1ª edição

 EDITORA  
**UNIVATES**

Lajeado, 2017



# APRESENTAÇÃO

É consenso entre pesquisadores, professores e gestores a importância de desencadear um processo de educação científica dos estudantes desde os níveis iniciais da escolarização, aspecto que fica evidenciado por resultados da pesquisa educacional na área, parâmetros curriculares nacionais, implementação de políticas de acompanhamento e avaliação do trabalho docente e da qualidade da aprendizagem das crianças. No entanto, apesar do reconhecimento dessa relevância e de avanços já observados em termos de políticas públicas e de legislação, ainda predomina, na prática, uma abordagem tradicional e superficial das Ciências Exatas (área que inclui as disciplinas de Física, Química e Matemática) nos Anos Iniciais.

Alguns fatores que podem contribuir para este cenário estão relacionados à formação de professores, tanto inicial quanto continuada, pois já no início de sua atuação, buscam por apoio profissional e acompanhamento para desenvolver seu trabalho. Sabe-se também que professores sentem-se inseguros para explorar atividades experimentais de Física, de Química e de Matemática. Quanto às Ciências, são priorizados temas relacionados às Ciências Biológicas, sobre os quais os docentes, geralmente, apresentam maior segurança, tais como experimentos relacionados ao “crescimento de uma batata” ou a “reciclagem de papel”. Também existe a cultura do professor polivalente para os Anos Iniciais, que enfatiza principalmente o domínio de saberes disciplinares da Matemática e da Língua Portuguesa.

Aliado a estas questões, sabe-se que é nos Anos Iniciais, que as crianças têm seu primeiro contato com as Ciências e onde são construídas as primeiras noções de alguns temas desta área. E, quanto mais agradável e significativo for este contato inicial, mais o aluno poderá desenvolver o gosto pelas Ciências Exatas. Acredita-se também na importância de os discentes, desde os Anos Iniciais, vivenciarem situações práticas desta área para que compreendam e relacionem tais conceitos em situações cotidianas.

Uma das formas, para instigar o aluno para estas áreas são as atividades experimentais. Com este tipo de atividade, podem ser desenvolvidas habilidades de manipular, observar, comparar, investigar, questionar, testar, argumentar, analisar, explicar, interpretar, prever resultados. Entretanto, há necessidade de que os experimentos sejam realizados com o objetivo de promover aprendizagem e não apenas como algo mecânico, possibilitando a existência da relação entre a teoria e a experimentação. Portanto, é importante que o professor, ao utilizar a experimentação, conheça o assunto a ser explorado com os alunos, tenha

os objetivos da aula definidos, adequa as estratégias de ensino ao nível de desenvolvimento dos discentes.

Entretanto, para que os professores dos Anos Iniciais incluam atividades experimentais nas suas aulas é importante que os mesmos se sintam seguros em relação a estes conteúdos. Assim, este livro intitulado “Atividades experimentais de Ciências Exatas para os Anos Iniciais” pretende ser um apoio para que os docentes, deste nível de ensino, possam explorar algumas atividades experimentais na área da Física, Química e Matemática. O objetivo desta obra é proporcionar um olhar diferenciado em relação às Ciências, pois o manuseio do experimento já se constitui em uma forma de interação com o objeto de conhecimento e, a partir disso, é possível transformar a atividade experimental em atividade de ensino formal, possibilitando a construção do saber em relação ao conteúdo científico presente no experimento.

Neste contexto, apresentam-se diversos experimentos, descrevendo o objetivo, os conteúdos envolvidos, os materiais, os procedimentos e algumas conclusões referentes ao experimento explorado. Salienta-se que as conclusões especificadas, em cada experimento, são apenas alguns indicativos e os professores devem adequá-las ao nível de escolaridade em que estão desenvolvendo a atividade. Ademais, apontam-se referências, no decorrer do texto, caso o professor sinta a necessidade de mais estudos.

No capítulo 1, são abordados experimentos relacionados a luz e a óptica. No segundo capítulo são descritos alguns experimentos da área da física. No terceiro, atividades experimentais direcionados a alguns conceitos químicos. Por fim, no quarto capítulo, além de enfatizar atividades experimentais relacionadas a conceitos matemáticos são descritas atividades a serem realizadas com o uso de dois aplicativos que podem ser exploradas com alunos dos Anos Iniciais.

Destaca-se ainda que este livro é uma das ações da pesquisa intitulada “Experimentos interativos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental oportunizando o despertar do espírito científico”, proposta pela equipe da pesquisa “Tendências no Ensino”, realizada na Universidade Vale do Taquari - Univates, Lajeado/RS. Tal ação recebeu apoio financeiro pelo Edital CNPq/ INSTITUTO TIM No. 02/2015.

Espera-se que os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental desenvolvam as atividades propostas neste livro em sua prática pedagógica, estimulando os discentes a se aproximarem de atividades científicas. Ademais, as atividades propostas apresentam potencial para contribuir com a melhoria do ensino das disciplinas relacionadas à área de Ciências Exatas no referido nível de ensino.

Boa leitura a todos!

*Organizadoras*

# SUMÁRIO

## APRESENTAÇÃO .....5

## CAPÍTULO 1 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE LUZ E ÓPTICA.....9

*Marli Teresinha Quartieri, Andreia Spessatto de Maman, Romildo Pereira da Cruz,  
Maria Luíza Metz, Bárbara do Couto Pretto*

DISCO DE NEWTON (Ótica) .....	11
PRISMA DE ESPELHOS (reflexão da luz).....	12
LUZ – VELA (propagação da luz) .....	13
ACERTE O ALVO (propagação da luz em linha reta).....	15
SETAS INVERTIDAS (refração da luz).....	16
GARRAFA QUE SOME (refração da luz).....	18
FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS (decomposição da luz branca) .....	20
LENTE D’ÁGUA (ampliação de imagens) .....	22
PALAVRAS INVERTIDAS (óptica) .....	24

## CAPÍTULO 2 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....25

*Italo Gabriel Neide, Jeandres Kauê Ernesto Rosa, Rafael Diogo Weimer, Fabiane Maria Datsch,  
Teresinha Aparecida Faccio Padilha*

CAMPO MAGNÉTICO (Magnetismo) .....	27
LOOPING (Energia cinética e potencial) .....	28
FUTEBOL ELÉTRICO (Cargas elétricas) .....	30
O PENTE QUE ATRAI ÁGUA (Cargas elétricas) .....	32
LABIRINTO ELÉTRICO (Circuito Elétrico) .....	33
BOTÃO PREGUIÇA (Inércia).....	36
TUBO ANTIGRAVIDADE (Campo magnético e corrente elétrica) .....	37
CANO QUE VIRA SINO (Ondas).....	39
PORCO-ESPINHO MAGNÉTICO (campo magnético).....	40
PÁSSARO EQUILIBRISTA (centro de massa) .....	41
TROCA DE CALOR (sensação térmica) .....	43

## CAPÍTULO 3 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA .....45

*Miriam Inês Marchi, Vanessa Paula Reginatto, Ana Paula Krein Muller, Geovana Luíza Kliemann*

IMPRESSÃO DIGITAL (impressão digital).....	48
GALINHO DO TEMPO (umidade do ar).....	50
A GARRAFA AZUL (reação de oxidação da glicose).....	52
SEMÁFORO OU SINALEIRA (soluções) .....	54



ÁGUA QUE PEGA FOGO (diferenças entre líquidos) .....	56
BOLAS FLUTUANTES (densidade) .....	57
SANGUE DO DIABO (ácido-base e pH) .....	59
SOPRO MÁGICO (reações) .....	61
<b>CAPÍTULO 4 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA .....</b>	<b>63</b>
<i>Maria Madalena Dullius, Adriana Belmonte Bergmann, Amanda Gabriele Rauber, Raiza Betania Halmenschlager, Robson Luís Dalponte</i>	
QUEBRA-CABEÇA DO CUBO (geometria espacial; raciocínio lógico) .....	65
DESAFIO DOS SETE DISCOS (raciocínio lógico) .....	66
DESAFIO DAS BOLINHAS COLORIDAS (raciocínio lógico) .....	67
CINCO EM UM (geometria plana; raciocínio lógico) .....	68
QUEBRA-CABEÇA DO QUADRADO CRUZADO (geometria plana; raciocínio lógico) .....	70
SUDOKU GEOMÉTRICO (raciocínio lógico) .....	71
QUEBRA-CABEÇA FAVO DE MEL (raciocínio lógico) .....	72
JOGO DE FRAÇÕES (equivalência de frações) .....	73
TRUQUE DO CAVALO (percepção visual, raciocínio lógico) .....	75
QUATRO EM FILA (multiplicação) .....	76
CORRIDA DE MENOS (subtração) .....	77
JOGO DOS DEZ CANUDOS (contagem) .....	78
ALGUNS APLICATIVOS MATEMÁTICOS .....	79
1) MATEMÁTICA SELVA .....	79
2) LÓGICA JOGOS EDUCATIVOS .....	81
<b>APÊNDICE 1 .....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE 2 .....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE 3 .....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE 4 .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE 5 .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE 6 .....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE 7 .....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE 8 .....</b>	<b>99</b>

# CAPÍTULO 1

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE LUZ E ÓPTICA

*Marli Teresinha Quartieri<sup>1</sup>*

*Andreia Spessatto de Maman<sup>2</sup>*

*Romildo Pereira da Cruz<sup>3</sup>*

*Maria Luiza Metz<sup>4</sup>*

*Bárbara do Couto Pretto<sup>5</sup>*

A experimentação tem um papel relevante para o ensino de Ciências. Sabe-se que atividades experimentais despertam a curiosidade e o interesse dos estudantes, favorecendo o envolvimento dos mesmos nas aulas e consequentemente contribuindo nos processos de ensino e de aprendizagem, independente do nível de escolaridade a que pertençam.

Quando se refere aos Anos Iniciais, para trabalhar com a experimentação é necessário buscar conceitos no cotidiano das crianças, em suas brincadeiras, em seu mundo, a fim proporcionar sentido para os fenômenos decorrentes das Ciências Exatas, tornando a escola um espaço de reconstrução destes conceitos que já estão elaborados de maneira espontânea no mundo vivenciado por elas. Experimentar, de acordo com Carvalho (1998)<sup>6</sup> requer atitudes diferentes das instigadas por questões apenas teóricas. Para o referido autor, as atividades experimentais acabam por remeter os estudantes a uma organização pessoal e em grupo, pois a própria necessidade de falar, de relatar o que observou, denota certa

---

1 Doutora em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2012). Professora da Univates.

2 Mestre em Ensino de Ciências Exatas pela Univates (2010). Professora da Univates.

3 Mestre em Ensino pela Univates (2016). Professor Auxiliar da Universidade do Estado do Amazonas.

4 Bolsista de Iniciação Científica da Univates.

5 Bolsista de Iniciação Científica da Univates.

6 CARVALHO, A. M. P. de (Org). **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. Scipione, 1998.

estrutura organizacional de modo que possam falar e possam dar suas opiniões. Portanto, é fundamental que atividades experimentais sejam vivenciadas pelos estudantes durante sua vida estudantil. A realização de experimentos é defendida por Carvalho *et al*, (1998, p. 20):

Por meio do trabalho prático, o aluno descobre novos conhecimentos. A principal função das experiências é, com a ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento do aluno sobre os fenômenos naturais e fazer com que ele as relacione com sua maneira de ver o mundo.

Neste contexto neste capítulo se apresentam diversos experimentos relacionados a fenômenos do cotidiano das crianças, em especial ao tema luz. A escolha por um capítulo relacionado à luz se deve ao ano internacional da luz, comemorado em 2015. E, também porque o tema luz está presente no cotidiano, nos alimentos que são consumidos, nas roupas que são usadas, nos fenômenos naturais observados. Além dos questionamentos: Como enxergamos os objetos? Por que eles são coloridos? De onde vêm as cores? Como se forma a sombra? Entre tantas outras perguntas. É preciso reconhecer a importância da luz no desenvolvimento tecnológico, pois ela promove a comunicação mundial por meio da internet vinculando aspectos culturais, políticos e econômicos entre as mais diversas sociedades.

No decorrer do capítulo são apresentados nove experimentos: o *Disco de Newton* e *Fábrica de arco-íris*, os quais têm como objetivo observar que a luz branca é composta por diferentes cores (espectro de luz); o *Acerte o alvo* discute a propagação da luz em linha reta; *Setas invertidas* e *Luz (Vela)* demonstram a propagação retilínea da luz e seu comportamento ao interagir com lentes; *Lente d'água* lembra as lupas, pois é construído uma lente de aumento; o experimento *Garrafa que some* discute o conceito de refração da luz em diferentes meios. E, por fim, no que se refere a fenômenos de reflexão são apresentados dois experimentos o *Prisma de espelhos*, que mostra a multiplicação de imagens e o *Palavras invertidas*, que explica o motivo de muitas palavras serem escritas de forma espelhadas. Salienta-se que a linguagem adotada para as explicações das atividades é simples, de forma que sejam acessíveis a alunos e professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ademais, conceitos com maior aprofundamento e rigor científico podem ser encontrados em livros específicos da área.

## DISCO DE NEWTON (ÓTICA)

**Objetivo:** observar que a luz branca é composta por diferentes cores.

**Materiais:**

- 1 tampa plástica redonda;
- 80 cm de barbante;
- lápis de cor.
- folhas A4;
- cola;
- tesoura.

**Procedimentos:**

- cortar dois círculos de papel A4 do tamanho da tampa plástica;
- dividir os círculos de papel em sete partes iguais e pintá-las com as cores que formam o arco-íris;
- colar um círculo de papel de cada lado da tampa plástica;
- fazer dois furos com aproximadamente um cm de distância entre ambos no centro do disco;
- passar o barbante pelos furos e dar um nó na ponta. A montagem deverá ficar semelhante à da Figura 1.1;
- segurar as pontas do barbante com os dedos e girar o disco para um lado. Após, esticar o barbante, fazendo com que o disco gire para o outro lado e repetir o processo para que o disco ganhe velocidade.

*Figura 1.1 - Disco de Newton*



Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

O disco é pintado pelas cores que compõem o espectro da luz branca (vermelho, amarelo, laranja, verde, azul claro, azul escuro e violeta). Ao entrar em movimento, cada cor se sobrepõe em nossos olhos, dando a sensação de mistura. Com velocidade suficiente e com as cores corretas o disco dá a ilusão de ficar de coloração acinzentada ou esbranquiçada, conforme a Figura 1.1.

## PRISMA DE ESPELHOS (REFLEXÃO DA LUZ)

**Objetivo:** observar conceitos de óptica como a reflexão da luz.

**Materiais:**

- espelhos triangulares.

**Procedimentos:**

- montar uma estrutura triangular de 1 metro de comprimento com os espelhos (Figura 1.2);
- posicionar um aluno em cada face do prisma (Figura 1.3).

**O que acontece?**

Num prisma espelhado é possível ver múltiplas imagens, como na Figura 1.3, pois ocorre uma reflexão total da imagem em uma ou mais faces. Isso porque no prisma temos ângulos maiores que  $42^\circ$ , o que ocasiona a reflexão total em uma ou mais faces, dependendo da face por onde penetra, perpendicularmente a luz.

*Figura 1.2 - Estrutura do prisma*



Fonte: dos autores.

*Figura 1.3 - Prisma espelhado*



Fonte: dos autores.

## LUZ – VELA (PROPAGAÇÃO DA LUZ)

**Objetivo:** perceber o comportamento da propagação da luz ao passar por lentes esféricas convergentes.

**Materiais:**

- 1 vela;
- 2 lentes convergentes;
- 1 anteparo.

**Procedimentos:**

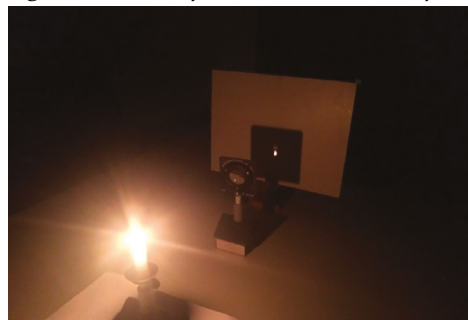
- posicionar os objetos da seguinte forma contra uma parede: vela, lente, anteparo, lente. Deixando um espaço entre cada um conforme a Figura 1.4;
- projetar a chama da vela no anteparo com o auxílio da lente convergente como na Figura 1.5;
- retirar o anteparo e, com o auxílio da segunda lente projetar a imagem da vela na parede como mostra a Figura 1.6.

*Figura 1.4 - Posicionamento dos objetos*



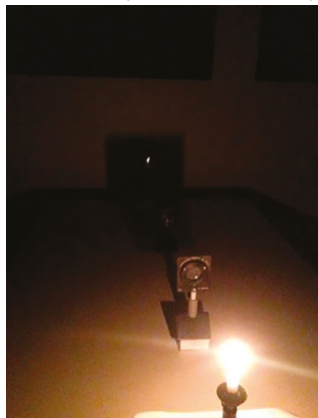
Fonte: dos autores.

*Figura 1.5 - Projeção da luz no anteparo*



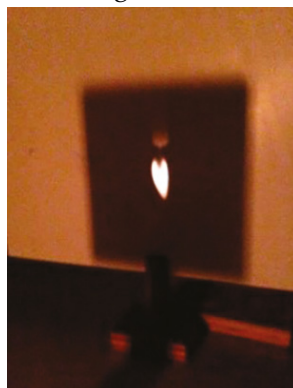
Fonte: dos autores.

*Figura 1.6 - Projeção da luz na parede*



Fonte: dos autores.

*Figura 1.7 - Ampliação da imagem da Figura 1.4*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

Ao projetarmos a imagem no anteparo, temos a formação de uma imagem real e invertida, conforme imagem 1.7. Quando retiramos o anteparo entre as lentes, a luz passa pelas lentes convergentes e é projetada a imagem da chama da vela, de forma real, direita e maior, conforme Figura 1.6. Isso acontece porque a luz se propaga em linha reta e ao atravessar a lente se refrata (sofre um desvio em seu percurso), sendo que a imagem formada é uma construção dos raios de luz que são refratados duplamente pelas lentes.

## ACERTE O ALVO (PROPAGAÇÃO DA LUZ EM LINHA RETA)

**Objetivo:** observar o princípio de que a luz se propaga em linha reta.

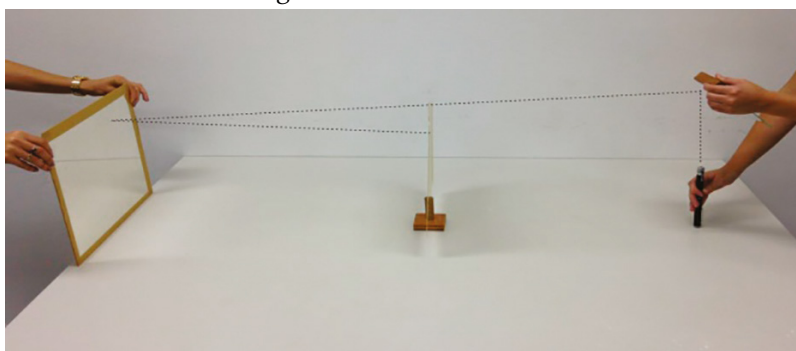
**Materiais:**

- 2 espelhos;
- 1 laser;
- 1 anteparo.

**Procedimentos:**

- marcar um alvo no centro do anteparo e posicioná-lo no meio de uma mesa;
- posicionar uma pessoa em cada lado da mesa segurando um espelho, conforme a Figura 1.8;
- ligar o laser de um lado da mesa e apontá-lo para cima;
- uma pessoa deve segurar o espelho de modo que a luz do laser seja refletida para o outro lado da mesa;
- a pessoa do outro lado da mesa tenta “capturar” a luz do laser com o outro espelho para acertar o alvo (Figura 1.9).

*Figura 1.8 - Acerte o alvo*

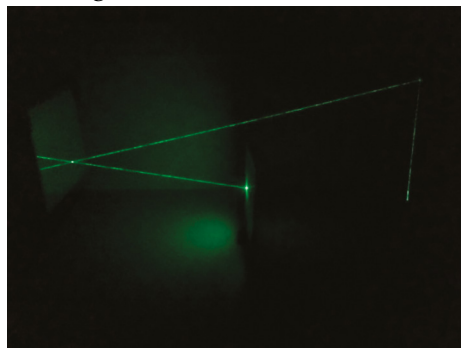


Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

A luz se propaga em linha reta e quando incide no espelho é refletida no mesmo ângulo que incidiu. Cabe aos participantes descobrirem a melhor posição do espelho para acertar o alvo no anteparo.

*Figura 1.9 - Caminho da luz*



Fonte: dos autores.



## SETAS INVERTIDAS (REFRAÇÃO DA LUZ)

**Objetivo:** observar que a luz sofre refração (desvio de seu percurso) ao interagir com lentes.

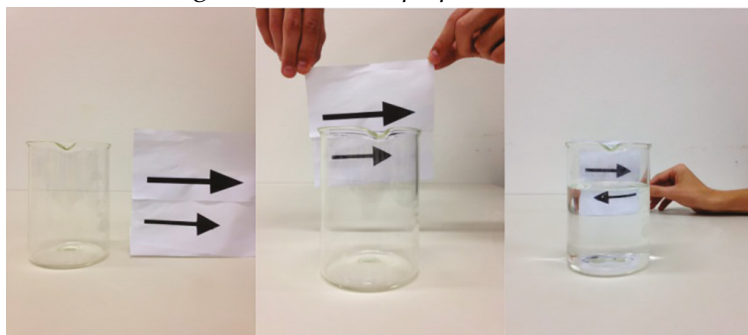
### **Materiais:**

- água;
- Becker ou copo grande;
- balão de fundo redondo com tripé ou um copo tipo taça (arredondada);
- duas flechas apontando para o mesmo lado e duas que se cruzam de forme perpendicular.

### **Procedimentos:**

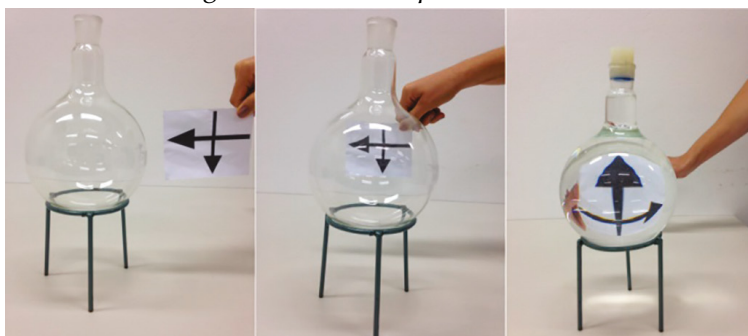
- posicionar o aluno de frente para o Becker e as setas atrás dele. Observar para qual lado as setas apontam;
- acrescentar água no Becker de forma que somente uma seta fique abaixo do nível do líquido e observar o que acontece, como na Figura 1.10;
- com a imagem das flechas perpendiculares repetir o mesmo procedimento, encher o balão de fundo redondo e posicioná-las atrás, como se estivessem completamente submersas na água, conforme Figura 1.11.

*Figura 1.10 - Setas perpendiculares*



Fonte: dos autores.

*Figura 1.11 - Setas que se cruzam*



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

Quando os frascos estão com água, ele se comporta como uma lente. A luz se propaga em linha reta e ao atravessar o vidro com água sofre um desvio de seu percurso refratando-se e invertendo o sentido das flechas. A inversão das setas pode ocorrer somente na horizontal ou na horizontal e vertical ao mesmo tempo, dependendo do formato do recipiente que estaremos utilizando.

## GARRAFA QUE SOME (REFRAÇÃO DA LUZ)

**Objetivo:** identificar conceitos de refração da luz em diferentes meios.

**Materiais:**

- 1 garrafa de vidro transparente;
- 1 bécker de vidro, com seu diâmetro maior que o diâmetro da garrafa;
- glicerina (a quantidade de glicerina utilizada depende do tamanho da garrafa e do bécker).

**Procedimentos:**

- preencher  $\frac{1}{3}$  do bécker com glicerina;
- encher a garrafa com glicerina, como na Figura 1.12. Não é necessário encher até o bocal da garrafa;
- colocar a garrafa de pé dentro do becker com glicerina, conforme a Figura 1.13.

*Figura 1.12 - Garrafa e Béquer com glicerina*



Fonte: dos autores.

*Figura 1.13 - Garrafa de pé dentro do Bequer*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

Aparentemente, tem-se a sensação de que a o fundo da garrafa some. Isso ocorre devido ao índice de refração, que relaciona a velocidade da luz no vácuo com a velocidade da luz em um determinado meio. Quando a luz atravessa de um meio translúcido (permite a passagem de luz) para outro com o índice de

refração diferente, ela é desacelerada. Essa alteração na velocidade, ao passar de um meio ao outro, causa o desvio da sua direção original de propagação.

Como a glicerina e o vidro possuem índices de refração muito próximos (glicerina: 1,47; vidro: 1,4 a 1,9), a luz possui aproximadamente a mesma velocidade, tanto no vidro, quanto na glicerina. Logo, o desvio sofrido pela luz é praticamente imperceptível aos nossos olhos, os quais não conseguem distinguir o vidro da glicerina, dando a impressão que a garrafa desapareceu.

*Adaptado de:* Experimento da Garrafa que Some. In: Ciência Tube. Website. Disponível em: <<http://www.cienciatube.com/2008/09/experimento-da-garrafa-que-some-tica.html>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

## FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS (DECOMPOSIÇÃO DA LUZ BRANCA)

**Objetivo:** observar a decomposição da luz branca em diversas cores (espectros).

**Materiais:**

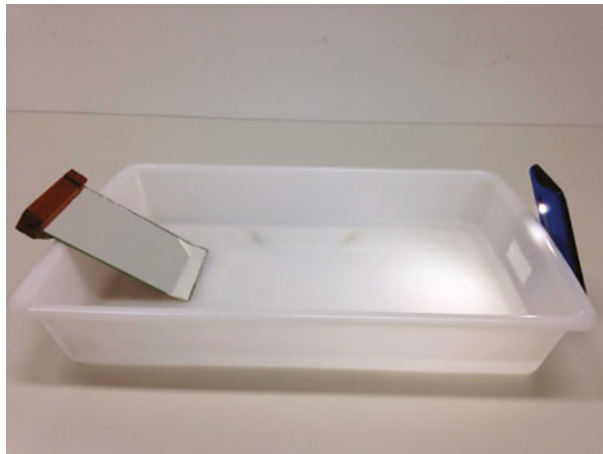
- 1 espelho;
- 1 bandeja/assadeira;
- 1 cartolina branca;
- lanterna de celular;
- água.

**Procedimentos:**

- colocar água na bandeja (aproximadamente 2 cm);
- posicionar o espelho na diagonal dentro da bandeja;
- em um ambiente escuro, emitir apenas a luz da lanterna de celular dentro do recipiente, posicionando-a para atingir o espelho dentro d'água, conforme Figura 1.14;
- posicionar a cartolina branca de maneira que capture a luz refletida pelo espelho.

Observação: A cartolina pode ser substituída se o experimento for realizado próximo a uma parede branca.

*Figura 1.14 - Posição dos objetos*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

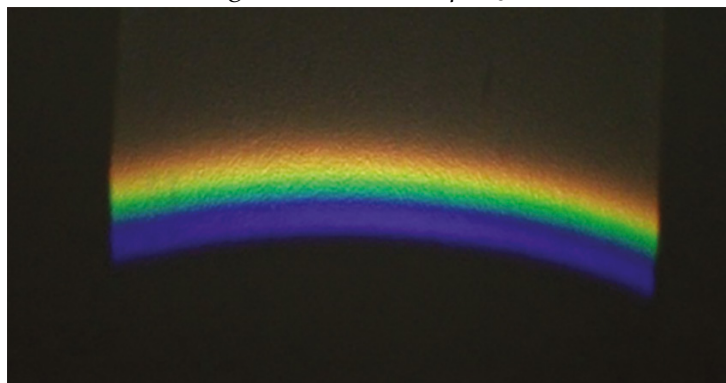
É possível visualizar diversas cores projetadas na cartolina. Isso ocorre porque o ar e a água possuem densidades diferentes, e quando um raio de luz troca de meio (passando do ar para a água), ele é "desacelerado", sofrendo uma refração.

Quando a luz branca, que por definição é formada pela junção de todas as cores, sofre uma refração, cada cor que a compõe será refratada em um ângulo

diferente. Isso acontece, pois cada cor possui um índice de refração único e particular.

Um raio de luz branca que penetra a água sofrerá refração, causando a separação de suas cores. Quando atingir o espelho submerso em água, as cores serão refletidas de volta à superfície, e ao sair da água, sofrerá novamente uma refração e cada cor, já separada, será decomposta novamente, formando outras cores da mesma “família”. Atingindo a cartolina, é possível ver as cores que constituem a luz branca, chamados de espectros, que é o mesmo visto em um arco-íris, como mostra a Figura 1.15. O efeito é mais visível utilizando os raios de luz solar em um local pouco iluminado.

*Figura 1.15 - Decomposição*



Fonte: dos autores.

*Adaptado de:* Fábrica de Arco-íris. In: UNESP. Website. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

## LENTE D'ÁGUA (AMPLIAÇÃO DE IMAGENS)

**Objetivo:** construir uma pequena lente de aumento com materiais simples.

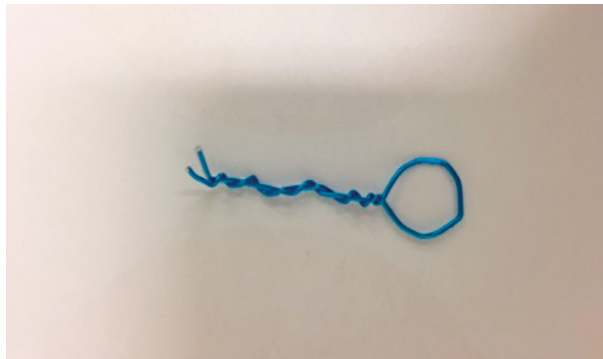
**Materiais:**

- 20 cm de arame com aproximadamente 1 mm de diâmetro;
- lápis redondo;
- água.

**Procedimentos:**

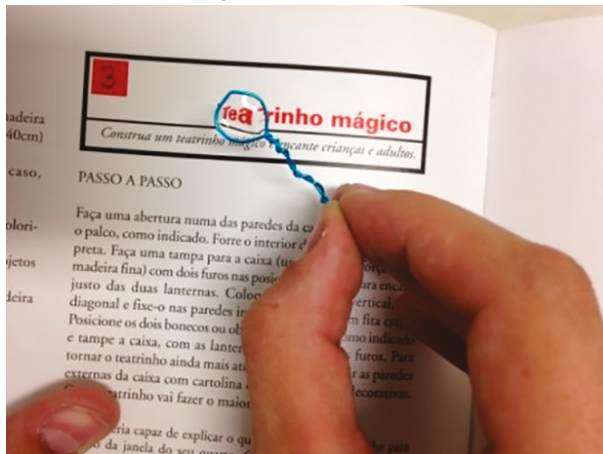
- posicionar o lápis aproximadamente no centro do pedaço de arame;
- envolver o arame na circunferência do lápis para que seja formado um círculo com o mesmo diâmetro;
- torcer o excesso de arame nele mesmo. É importante preservar a circunferência do círculo criado (Figura 1.16);
- retirar o lápis e mergulhar o aparato criado na água, de modo que uma gota fique presa na argola.

*Figura 1.16 - Arame*



Fonte: dos autores.

*Figura 1.17 - Lente*



Fonte: dos autores.

## O que acontece?

Ao direcionarmos o aparato próximo a uma palavra, essa é ampliada, como se fosse uma lente de aumento (Figura 1.17). Ela pode ser representada como um objeto translúcido (permite a passagem de luz) com duas superfícies refrativas, ou seja, a luz muda sua direção de propagação ao passar de um meio para o outro. A variação desse fenômeno pode ser medida a partir do índice de refração do material. Esse valor varia dependendo do meio estudado e interfere diretamente na intensidade e na direção do raio de luz refratado. Logo, as lentes de aumento são, no geral, lentes finas mergulhadas em uma substância cujo índice de refração é menor do que o do material da lente, ampliando as imagens.

Ao mergulhar o aparato de arame na água, uma gota fica presa em sua argola de forma arredondada, formando uma lente biconvexa, ou seja, convergente. Essa capacidade que as moléculas de água têm de se manterem unidas e presas na argola é chamada de tensão superficial. Quando se aproxima o aparato de algo e se olha através da gota d'água, percebe-se que a imagem aumenta, logo, o aparato servirá como lente de aumento.

*Adaptado de:* Lente D'água. In: UNESP. Website. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt05.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2017.



## PALAVRAS INVERTIDAS (ÓPTICA)

**Objetivo:** observar os conceitos ópticos em espelhos planos.

**Materiais:**

- espelhos;
- palavras invertidas.

**Procedimentos:**

- confeccionar palavras invertidas como na Figura 1.18;
- perguntar para os alunos o que eles estão enxergando;
- colocar a figura na frente do espelho e ver o que acontece.

*Figura 1.18 - Palavra invertida*

AMBULÂNCIA

Fonte: dos autores

### **O que acontece?**

Na Figura 1.18, pode-se observar que está escrita a palavra ambulância invertida (espelhada). Entretanto, um motorista em um carro que estiver à frente, ao observá-la pelo retrovisor, verá a palavra escrita corretamente. O retrovisor é constituído por um espelho plano e espelhos planos formam imagens invertidas em relação ao objeto real. Por exemplo: quando uma pessoa move o braço direito na frente de um espelho, o reflexo, que está “de frente”, move o braço esquerdo, repetindo de forma simétrica o movimento. Por isso, ao olhar pelo retrovisor, o motorista perceberá a palavra ambulância escrita corretamente.

# CAPÍTULO 2

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA

*Italo Gabriel Neide<sup>1</sup>*

*Jeandres Kauê Ernesto Rosa<sup>2</sup>*

*Rafael Diogo Weimer<sup>3</sup>*

*Fabiane Maria Datsch<sup>4</sup>*

*Teresinha Aparecida Faccio Padilha<sup>5</sup>*

Neste capítulo são apresentados diversos experimentos de Física que podem ser utilizados para a observação de fenômenos físicos. Eles foram elaborados ou adaptados para que professores dos Anos Iniciais da Escola Básica pudessem utilizá-los em sala de aula. Houve preocupação especial em desenvolver atividades simples, com pouco uso de equações ou fórmulas e da nomenclatura formal dos conceitos teóricos de Física, procurando uma aproximação com aquele professor que deseja iniciar a desenvolver atividades de Física na sua prática docente em nível de Anos Iniciais. O objetivo destas atividades é a divulgação científica e o desenvolvimento pelo gosto científico, pois não há a pretensão de que quando professores e alunos desenvolverem essas atividades se tornem experts na área da Física. Procurou-se desenvolver experimentos que fossem de fácil montagem, com materiais de fácil obtenção, baratos, e que não apresentassem nenhum risco a saúde dos envolvidos.

A preocupação em produzir este material está centrada na frequência de atividades experimentais de Física desenvolvidas com alunos dos Anos Iniciais atualmente. Os estudantes quando estão cursando este nível de escolaridade,

1 Doutor em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2011). Pós-Doutor pela Universität Duisburg-Essen. Professor da Univates.

2 Bolsista de Iniciação Científica da Univates.

3 Bolsista de Iniciação Científica da Univates.

4 Graduada em Licenciatura em Ciências Exatas pela Univates (2006).

5 Mestra em Ensino de Ciências Exatas pela Univates (2012). Professora da Prefeitura Municipal de Venâncio Aires.

têm uma curiosidade inata e marcante em relação ao mundo ao seu redor. É nesta idade que surgem os gostos, opiniões e experiências. Fazem muitos questionamentos de Física, para si mesmos e para as pessoas ao seu redor. Eles são “cientistas” natos nesta fase da vida, de forma que se fosse apresentada a Física, essencialmente em caráter não formal, nas inúmeras oportunidades que surgem no dia a dia dessas crianças, provavelmente muitas teriam uma concepção diferente desta ciência quando fossem iniciar o Ensino Médio. Portanto, apresentar a Física procurando trabalhar apenas conceitos elementares de forma qualitativa e sem formalidade teórica com alunos dos Anos Iniciais é uma possibilidade de modificar a percepção dos estudantes, e possivelmente que venham a ter o gosto por esta Ciência.

Diante deste contexto, os experimentos deste capítulo, perpassam pelas seguintes temáticas da Física: eletromagnetismo, mecânica, ondas e termodinâmica. Essas áreas são revisitadas por distintos experimentos em que são caracterizados por várias metodologias. Algumas são principalmente expositivas, enquanto que em outras os alunos devem construir os experimentos e explorá-los. Sempre que possível procurou-se uma abordagem lúdica em que fosse possibilitada a opção de realizar brincadeiras, desafios e jogos.

## CAMPO MAGNÉTICO (MAGNETISMO)

**Objetivo:** visualizar campos magnéticos produzidos por ímãs em três dimensões.

**Materiais:**

- 1 garrafa pet de 600 ml;
- óleo mineral;
- limalha de ferro;
- 1 ímã.

**Procedimentos:**

- misturar de 30 a 50 gramas de limalha de ferro com o óleo mineral dentro da garrafa pet;
- mover o ímã em volta da garrafa (Figura 2.1).

*Figura 2.1 - Campo magnético na garrafa*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

Todo ímã produz um campo magnético ao seu redor. Quando este é aproximado e movimentado em volta da garrafa, ele atrai a limalha de ferro formando uma estrutura tridimensional, a qual representa as linhas de campo magnético formadas por aquele ímã.

## LOOPING (ENERGIA CINÉTICA E POTENCIAL)

**Objetivo:** perceber a relação entre a energia cinética (do movimento) e a energia potencial gravitacional (relacionada à altura) e as transformações que ocorrem entre elas.

### **Materiais:**

- trilho de metal;
- uma bolinha de gude.

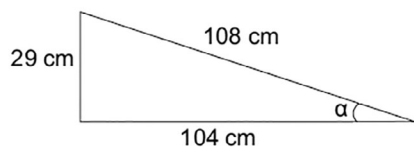
### **Procedimentos:**

- confeccionar o *looping*, conforme Figura 2.2.

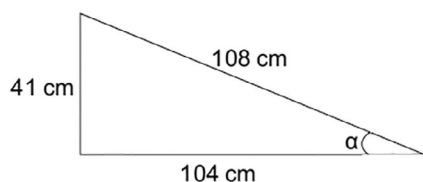
Raio: 13 cm

Raio da cesta: 2,5 cm

Cálculo para a angulação:



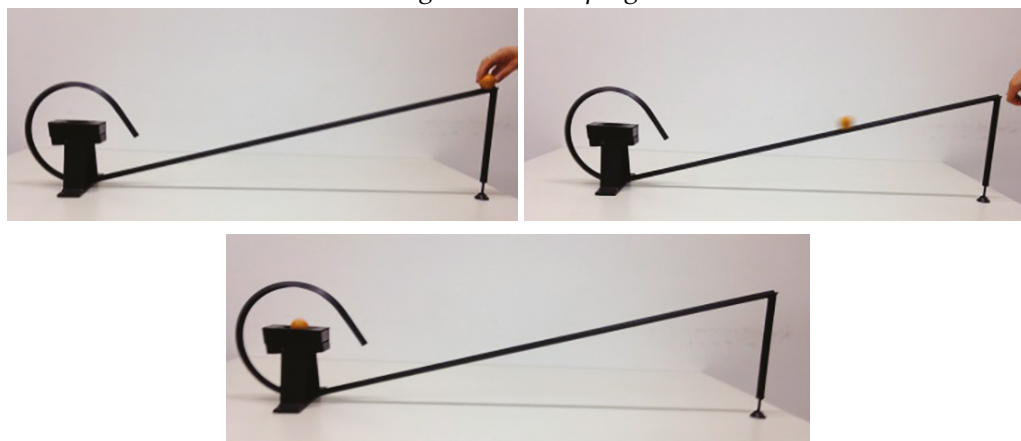
$$\text{Tg } \alpha = \frac{\text{CO}}{\text{CA}} = \frac{29}{104} = 15,58^\circ \quad \Rightarrow \quad \text{Estrutura normal}$$



$$\text{Tg } \alpha = \frac{\text{CO}}{\text{CA}} = \frac{41}{104} = 21,51^\circ \quad \Rightarrow \quad \text{Estrutura elevada}$$

- colocar a bolinha de gude em um ponto da rampa e tentar acertar a cesta como na Figura 2.2.

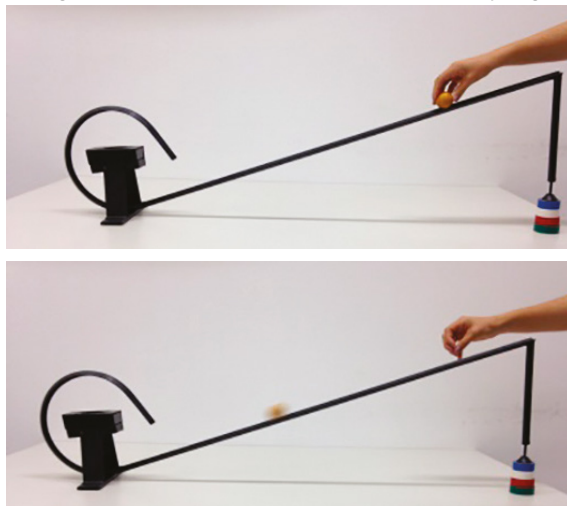
Figura 2.2 - Looping



Fonte: dos autores.

É possível aumentar a altura do *looping* colocando algum objeto em sua base, resultando em um aumento de angulação e conseqüentemente um aumento de velocidade da bola, dificultando o acerto ao alvo. (Figura 2.3).

Figura 2.3 - Aumento da altura do Looping



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

A Física explorada refere-se à conservação da energia mecânica. Temos energia potencial gravitacional (energia relacionada à altura) se transformando em cinética (energia relacionada à velocidade) e energia cinética se transformando em potencial gravitacional. Quanto mais alto um objeto se encontra em relação ao solo, mais energia potencial gravitacional ele terá. O aluno fará esta atividade por tentativa e erro, observando cada lançamento, se terá que posicionar a bolinha com uma altura maior ou menor para acertar o alvo.

## **FUTEBOL ELÉTRICO (CARGAS ELÉTRICAS)**

**Objetivo:** explorar a atração de cargas elétricas aplicada em materiais do cotidiano.

### **Materiais:**

- 1 lata de alumínio;
- 6 balões de festas de aniversário;
- fita adesiva colorida para demarcar as goleiras e o meio de campo;
- 1 mesa que irá representar um campo de futebol.

### **Procedimentos:**

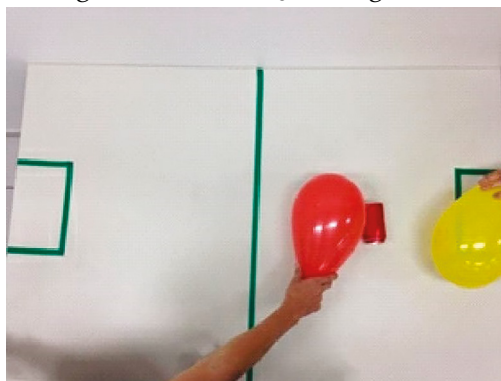
- inicialmente, separar a superfície plana da mesa igualmente em duas áreas com a fita adesiva. Em cada uma destas partes, desenhar uma goleira retangular, conforme a Figura 2.4;
- encher os balões igualmente;
- posicionar a lata de alumínio deitada na linha de centro;
- dividir a turma de alunos em grupos com até três integrantes em cada;
- cada integrante da equipe recebe uma cor de balão para identificação, o qual deverá ser esfregado no cabelo ou flanela de lã, eletrizando-o, para que fique carregado e consiga atrair a lata;
- o objetivo é que, por atração, a latinha de alumínio se direcione para a goleira do seu lado, de modo que a latinha atravesse-a, como numa partida de futebol, conforme a Figura 2.5. Vence quem obtiver maior pontuação.

*Figura 2.4 - Futebol Elétrico*



Fonte: dos autores.

Figura 2.5 - Marcação das goleiras



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

Quando o balão é esfregado no cabelo ou na flanela, ele adquire ou perde cargas; e, ao aproximá-lo da lata eletricamente neutra, a eletriza, atraindo-a, o que resulta na movimentação da lata. Quando dois balões são aproximados da lata em lados opostos, esta irá rolar para o lado que estiver mais eletrizado.

**Observação:** Os dias úmidos são desfavoráveis para esta atividade, pois quando a água se mistura com o ar, ela torna-se um condutor, um fio terra, dissipando os elétrons.

*Adaptado de:* Cabo de guerra elétrico. In: Manual do Mundo. Website. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2013/09/experiencia-de-elestatica-com-bexigas-para-feira-ciencias/>>. Acesso em: 13 fev. 2017.



## O PENTE QUE ATRAI ÁGUA (CARGAS ELÉTRICAS)

**Objetivo:** Perceber o desvio de um filete d'água utilizando cargas elétricas.

**Materiais:**

- garrafa PET ou copo plástico;
- agulha com aproximadamente 1 mm de diâmetro;
- cano de P.V.C. ou régua de plástico;
- água;
- flanela (opcional);
- corante (opcional).

**Procedimentos:**

- fazer um furo aproximadamente no meio do copo ou garrafa com a agulha;
- encher a garrafa PET ou copo plástico com água. Para melhor visualização de experimento adicionar algum corante na água;
- esfregar a régua ou o cano em um cabelo limpo e seco ou em uma flanela por certo tempo;
- aproximar a régua ou o cano do filete d'água que jorra do furo do copo ou garrafa feito pela agulha, conforme Figura 2.6.

**O que acontece?**

Ocorre o desvio de curso do filete de água, pois quando se esfrega o cano de PVC em um cabelo limpo e seco acontece uma transferência de elétrons (cargas), deixando o PVC carregado positivamente ou negativamente, ou seja, com excesso ou falta de elétrons em sua composição inicial. Aproximando o cano do filete d'água, que é constituído de moléculas polares e por ser muito fino, é atraído pela carga elétrica estática presente no cano, deslocando sua direção de percurso.

*Adaptado de:* O pente que atrai a água. In: Ciência em Casa. Website. Disponível em: <<http://cienciaemcasa.ciencioviva.pt/pente.html>>.

Acesso em: 24 fev. 2017.

*Figura 2.6 - Desvio do filete de água*



Fonte: dos autores.

## LABIRINTO ELÉTRICO (CIRCUITO ELÉTRICO)

**Objetivo:** observar conceitos de circuito elétrico.

**Materiais:**

- 1 tábua;
- arame;
- 2 pilhas de 1,5 V;
- 1 LED;
- fita isolante;
- garrafa pet;
- pregos e tachinhas;
- fio de cobre.

**Procedimentos:**

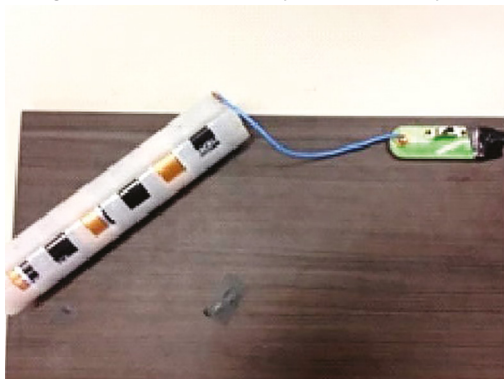
- recortar um pedaço da garrafa pet e enrolá-lo ao redor das pilhas, para mantê-las unidas e então prendê-las na tábua (Figura 2.7);
- conectar o polo positivo do interruptor no polo negativo da pilha e após conectá-lo ao autofalante (Figura 2.8);
- ligar o polo negativo do LED no autofalante e o polo positivo do LED, que se conecta com a extensão feita de arame, no polo negativo da pilha (Figura 2.9);
- cortar um metro de arame e prender uma ponta de cada lado da tábua com prego ou percevejo;
- em uma das pontas do arame, prender o polo negativo do LED;
- cortar 70 cm de fio de cobre e prender uma das pontas no polo positivo das pilhas (Figura 2.10);
- cortar 30 cm de arame e dobrá-lo em forma de gancho. Enrolar uma das pontas ao redor do arame preso à tábua, formando um círculo que possa ser movido pelo arame. Na outra ponta do gancho, enrolar o fio que está preso no polo positivo da pilha (Figura 2.11);
- enrolar a haste do gancho com a fita isolante formando um cabo, para segurá-lo. O circuito finalizado é mostrado na Figura 2.12;
- o intuito é percorrer o arame de um lado ao outro sem encostar nele, caso encoste, a luz de LED acende e o alto falante faz ruído (Figura 2.13);
- para dificultar a brincadeira, é possível encurvar o arame.

*Figura 2.7 - Pilhas protegidas*



Fonte: dos autores.

*Figura 2.8 - Conexão pilha/interruptor*



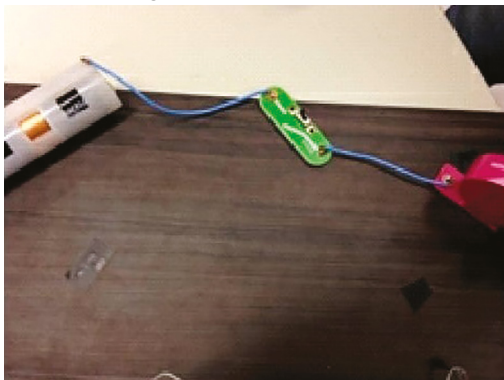
Fonte: dos autores.

*Figura 2.9 - Conexões polo positivo com polo negativo*



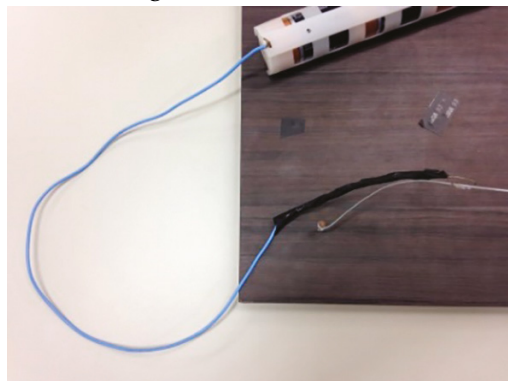
Fonte: dos autores.

*Figura 2.10 - Conexão*



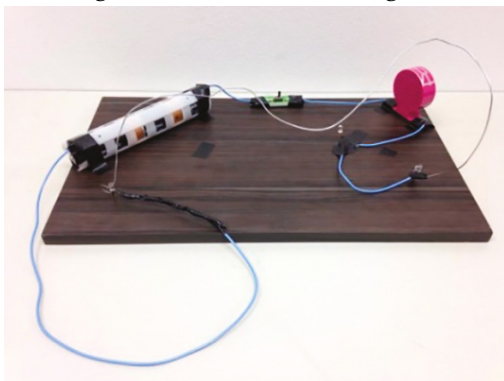
Fonte: dos autores.

*Figura 2.11 - Conexão*



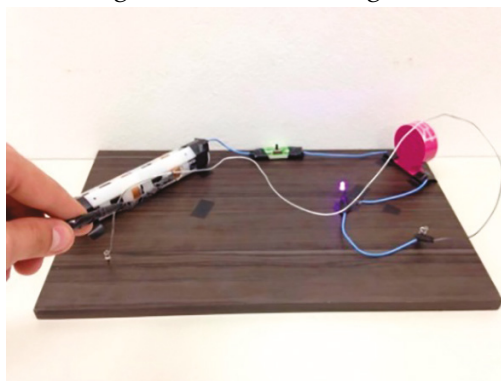
Fonte: dos autores.

*Figura 2.12 - circuito desligado*



Fonte: dos autores.

Figura 2.13 - circuito ligado



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

Foi construído um circuito em série. Quando se encosta a argola no arame desencapado, os dois funcionam como interruptores, fechando o circuito e possibilitando a passagem de corrente, fazendo com que o LED acenda.

*Adaptado de:* Labirinto elétrico (experiência de física para feira de ciências). In: Manual do mundo. Website. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/02/labirinto-eletrico-experiencia-de-fisica-para-feira-de-ciencias/>>. Acesso em: 01 março. 2017.

## **BOTÃO PREGUIÇA (INÉRCIA)**

**Objetivo:** observar o princípio de inércia da primeira lei de Newton.

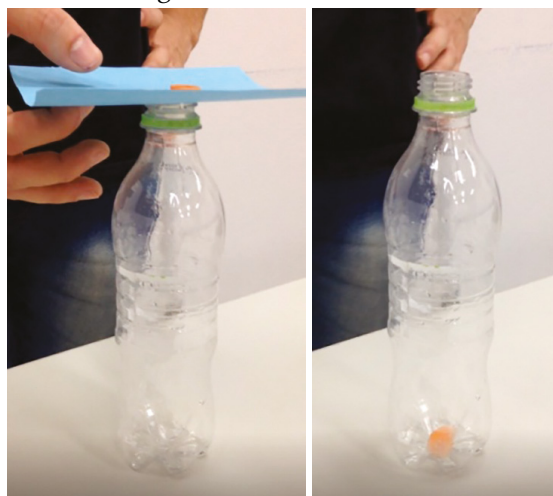
**Material:**

- 1 garrafa pet;
- 1 botão pequeno;
- 1 pedaço de cartolina.

**Procedimentos:**

- posicionar a cartolina sobre a boca da garrafa;
- colocar o botão sobre a cartolina (ver Figura 2.14);
- puxar rapidamente a cartolina.

*Figura 2.14 - A atividade*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

Quando a cartolina é puxada, ela se move para o lado e o botão cai dentro da garrafa. O botão permanece parado por causa da inércia, pois o que está parado tende a permanecer parado, e o que está em movimento tende a permanecer em movimento. Assim, quando o cartão se move quando é puxado rapidamente, o botão tende a continuar parado e acaba caindo devido à força da gravidade.

*Adaptado de:* Botão preguiça. In: XTudo. Website. Disponível em: < <http://cmais.com.br/x-tudo/experiencia/08/botaopreguica.html> >. Acesso em: 01 março. 2017.

## TUBO ANTIGRAVIDADE (CAMPO MAGNÉTICO E CORRENTE ELÉTRICA)

**Objetivo:** observar a interação entre um campo magnético e a corrente elétrica.

**Materiais:**

- um tubo de cobre/alumínio com pelo menos 40 cm de comprimento e diâmetro superior a 1 cm;
- um tubo de PVC com pelo menos 40 cm de comprimento e diâmetro superior a 1 cm;
- dois conjuntos com três super ímãs, tendo cerca de 1 cm de diâmetro e 0,5 cm de altura cada super ímã. Os materiais são mostrados na Figura 2.15.

**Procedimentos:**

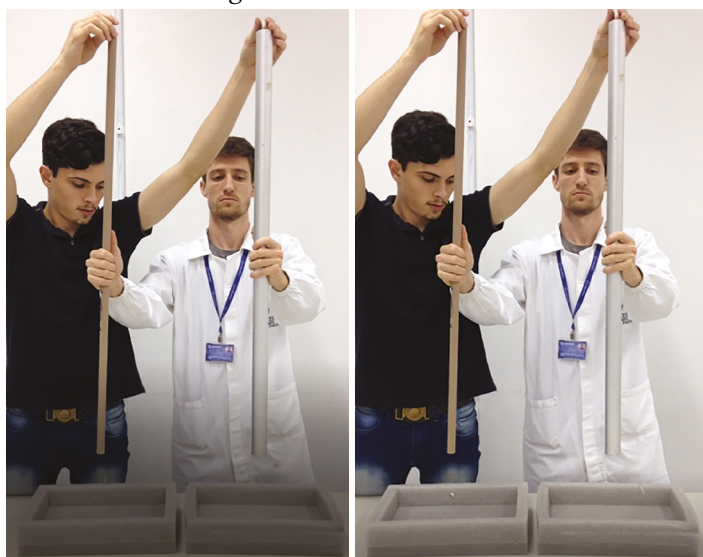
- posicionar o tubo de cobre/alumínio junto com o de PVC, de modo que ambos fiquem na mesma altura e com seu furo na vertical;
- posicionar no topo de cada tudo um conjunto de super ímãs;
- soltar, ao mesmo tempo, cada conjunto de modo que ambos passem por dentro de seu tubo. A atividade está representada na Figura 2.16.

Figura 2.15 - Materiais



Fonte: dos autores.

Figura 2.16 - Ímãs caindo



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

Pela sua natureza magnética, os ímãs são atraídos apenas por materiais ferrosos, e tanto o cobre/alumínio quanto o PVC não possuem essa característica. Entretanto, ao soltar os ímãs, nota-se que o ímã no tubo de cobre/alumínio demora mais para chegar ao chão. Esse efeito deve-se ao fato de que todo ímã

possui um campo magnético, e ao soltar o ímã dentro do tubo de cobre esse campo magnético começará a se movimentar. Esse movimento, ao entrar em contato com o cobre, gera uma corrente elétrica, e a interação entre o campo magnético e a corrente elétrica freia o ímã, causando a perda de velocidade do mesmo.

*Adaptado de:* Incrível experiência do tubo antigravidade. In: Manual do Mundo. Website. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2013/01/experiencia-fisica-eletromagnetica-antigravidade/>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

## CANO QUE VIRA SINO (ONDAS)

**Objetivo:** perceber o efeito de propagação do som.

**Materiais:**

- cano maciço de metal com aproximadamente 50 cm de comprimento;
- 2 pedaços de barbante iguais (50 cm cada);
- 2 garrafas pet de 500 ml com tampa.

**Procedimentos:**

- cortar as duas garrafas, no sentido transversal, numa distância de 7 cm da tampa, obtendo dois funis (fones de ouvido);
- fazer um furo no centro de cada uma das tampas, o suficiente para passar o barbante pela parte de dentro, fazendo um nó na ponta para que o barbante não escape;
- enroscar cada uma das tampas e prender a outra ponta do barbante no cano, conforme Figura 2.17;
- encostar os fones nos ouvidos e solicitar a alguém para bater no cano com algum material de metal.

**O que acontece?**

Ao bater no cano maciço ele dissipará o som através do barbante. Este som será mais agudo do que o som que é transmitido sem o condutor (fio de barbante).

*Figura 2.17 - Cano que vira sino*



Fonte: dos autores.



## **PORCO-ESPINHO MAGNÉTICO (CAMPO MAGNÉTICO)**

**Objetivo:** observar a interação do campo magnético entre a limalha de ferro e o ímã.

### **Materiais:**

- limalha de ferro;
- óleo de cozinha;
- ímã;
- assadeira;
- palito de picolé.

### **Procedimentos:**

- colocar a limalha em uma assadeira e acrescentar aos poucos uma pequena quantidade de óleo de cozinha;
- misturar com um palito de picolé e ir acrescentando mais óleo até formar uma pasta bem espessa;
- encostar o ímã na parte de trás da assadeira e observar o que ocorre com a limalha de ferro;
- arrastar o ímã várias vezes, até que alguns picos possam ser observados, conforme visualizado na Figura 2.18.

### **O que acontece?**

Se for aproximado um polo Norte e um polo Sul de dois ímãs distintos pode-se observar que ambos se atraem. Se aproximar dois polos de mesmo nome eles se repelirão. Quando se aproxima o ímã da limalha de ferro, ela tende a se organizar seguindo linhas curvas, saindo de um polo e indo até o outro. Por isso, que são formadas pontas que se movem quando o ímã é movimentado de um lado para o outro. O óleo ajuda a separar as partículas de ferro e torna o movimento mais fluído.

*Figura 2.18 - Porco-espinho magnético*



Fonte: dos autores.

*Adaptado de:* Ferrofluido, o Porco-espinho Magnético. In: Manual do Mundo. Website. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2013/01/experiencia-fisica-eletromagnetica-antigravidade/>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

## PÁSSARO EQUILIBRISTA (CENTRO DE MASSA)

**Objetivo:** verificar as propriedades básicas do centro de massa.

**Materiais:**

- placa de papel pluma/bandeja de pizza de 2 mm de espessura;
- tesoura sem ponta;
- cola de isopor;
- fita adesiva;
- três moedas de cinco centavos.

**Procedimentos:**

- imprimir duas cópias da Figura 2.20;
- recortar as figuras seguindo o pontilhado;
- colar um dos desenhos sobre a placa de papel pluma;
- recortar o papel pluma com uma tesoura seguindo o contorno do desenho;
- colar a outra imagem na outra face do papel pluma;
- escolher uma das faces e com uma fita adesiva, colar as três moedas sob o contorno do pássaro, nos locais assinalados com X (Figura 2.19);
- para brincar com o pássaro, basta tentar equilibrá-lo pelo bico em seu dedo, como mostra a Figura 2.19.

*Figura 2.19 - Pássaro Equilibrista*



Fonte: dos autores.

Figura 2.20 - Imagem a ser impressa



Fonte: Adaptado de Centro de massa. In: Física Mecânica I.

### O que acontece?

O pássaro fica em repouso quando apoiado pelo bico, pois seu centro de equilíbrio e seu centro de massa estão localizados aproximadamente num mesmo ponto. Independente da forma como o pássaro será disposto irá voltar para a posição inicial.

## TROCA DE CALOR (SENSAÇÃO TÉRMICA)

**Objetivo:** perceber a diferença entre temperatura e sensação térmica.

**Materiais:**

- 3 recipientes iguais (onde caibam as mãos);
- água;
- gelo.

**Procedimentos:**

- encher os três recipientes; um com água fria e gelo, outro com água quente e outro com água em temperatura ambiente;
- posicionar os recipientes de forma que o recipiente com água em temperatura ambiente fique no meio dos outros dois;
- colocar uma mão no recipiente no qual contém água quente e outra no que tem água fria, conforme Figura 2.21 e manter essa posição por aproximadamente 30 segundos.
- após, introduzir rapidamente as duas mãos no recipiente ao centro, no qual há água em temperatura ambiente, Figura 2.22.

*Figura 2.21 - Disposição inicial das mãos*



Fonte: dos autores.

*Figura 2.22 - Disposição das mãos na água em temperatura ambiente*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

A mão que estava no recipiente com água quente, ao ser introduzida no recipiente com água em temperatura ambiente, irá gerar a sensação que a água estará fria. Já a mão que estava no recipiente com água fria e gelo, ao ser colocada no recipiente contendo água em temperatura ambiente, irá ter a sensação de que a água estará quente. Isso permite refletir sobre a diferença entre temperatura e sensação térmica, pois sabe-se que a água na bacia do meio tem a mesma temperatura, no entanto a sensação de quem está participando do experimento é diferente em cada mão.

# CAPÍTULO 3

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

*Miriam Inês Marchi<sup>1</sup>*

*Vanessa Paula Reginatto<sup>2</sup>*

*Ana Paula Krein Muller<sup>3</sup>*

*Geovana Luiza Kliemann<sup>4</sup>*

Este capítulo é destinado a professores do ensino básico e estudantes que tenham curiosidade por Ciências, principalmente no ensino de Química. Busca-se apresentar possibilidades para explorar a experimentação com os alunos, que pode ser realizada pelo professor de forma demonstrativa para problematizar um tema ou fenômeno em estudo; ou pelo aluno, em que este manipula e participa ativamente da atividade.

Os experimentos apresentados, em parte, são de simples procedimento e manuseio, que podem ser realizados em sala de aula; porém, outros, requerem mais cuidado e de preferência, trabalhá-los em laboratório de Ciências. Ferreira et al. (2011)<sup>5</sup> destacam que a experimentação em Química consiste em uma atividade fascinante, e possível de ser realizada em diferentes espaços, além do laboratório. Porém, alerta para cuidados e fatores essenciais para a atividade, como a escolha dos materiais e reagentes, o procedimento, o descarte dos resíduos e a periculosidade envolvida. Assim, para estes autores,

[...] um experimento bem conduzido pode proporcionar um momento de muita aprendizagem e de desenvolvimento de

1 Doutora em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (2003). Professora da Univates.

2 Mestra em Ensino de Ciências Exatas pela Univates (2011). Professora da Rede Estadual do RS.

3 Mestra em Ensino de Ciências Exatas pela Univates (2015). Professora da Rede Municipal de Lajeado.

4 Mestra em Ensino de Ciências Exatas pela Univates (2015).

5 FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; GIBIN, Gustavo Bizarria; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. *Contém Química: pensar, fazer e aprender com experimentos*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2011.

importantes habilidades, como adotar procedimentos comuns em investigações científicas, observar, refletir sobre o que se observa, tirar conclusões, relatar os resultados e o mais importante, compreender um pouco mais sobre as leis da natureza [...] (FERREIRA et al., 2011, p. 5).

Considerando que é consenso que atividades experimentais são importantes para o ensino de Ciências, ainda, é pouco explorado pelo professor em sua prática pedagógica. A justificativa, de acordo com Kasseboehmer et al. (2015, p. 27)<sup>6</sup>, fornecida pela maioria dos professores é:

[...] muitas escolas não possuem laboratório, equipamentos e vidrarias ou quando possuem o espaço, ele não está em condições adequadas para o uso. Entretanto, quando os professores têm acesso ao laboratório, eles não são utilizados. Os professores alegam que é arriscado cuidar de cerca de quarenta estudantes sozinhos, correndo risco de acidentes, o preparo das aulas pela separação de vidrarias e a lavagem das mesmas ao final da aula demanda muito tempo, atrapalhando a aula teórica e sobrecarregando o professor.

Estes argumentos reportados são da realidade do professor de química do Ensino Médio, mas percebe-se que se tratando de experimentação, os desafios enfrentados são similares nos diferentes níveis de ensino, ou seja, da Educação Infantil ao Ensino Médio. No entanto, apesar destas dificuldades é interessante destacar que é possível utilizar atividades experimentais para instigar os alunos pelo gosto para a área de Ciências. Jesus (2013)<sup>7</sup> menciona que o aprendizado pelos jovens das Ciências tidas experimentais é facilitado quando os conceitos e fenômenos são abordados com uma complementação experimental.

Diante deste contexto, os experimentos que serão apresentados neste capítulo podem ser trabalhados em aulas de Química e também de forma interdisciplinar, independentemente do nível de ensino. Neste sentido, cabe ao professor adequar o experimento e a linguagem para cada grupo de alunos. Assim, são apresentados oito experimentos: o primeiro, Impressão digital tem objetivo de visualizar a impressão digital utilizando-se de Iodo sólido ( $I_2$ ); o galinheiro do tempo (Experimento 2) lembra gerações passadas que previam as condições do tempo pela umidade do ar considerando azul para dia com sol e rosa, com chuva. No experimento 3, Garrafa azul, teve-se o intuito de demonstrar que por agitação, pode-se mudar de transparente para a cor azul numa reação de oxidação da glicose, em meio básico, catalisada pelo azul de metileno. O experimento 4, simula um semáforo ou sinaleira. Para brincar de mágica, mas com muito cuidado, pode-se utilizar o experimento 5, água que pega fogo, que utiliza um solvente

---

6 KASSEBOEHMER, Ana Claudia; HARTWIG, Dácio Rodney; FERREIRA, Luiz Henrique. *Contém Química 2: pensar, fazer e aprender com experimentos*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

7 JESUS, Honerio Coutinho de. *Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental*. 2. ed. Vitória: GSA, 2013.

inflamável, insolúvel em água e menos denso. Ainda abordando a densidade de líquidos, tem-se o experimento 6, bolas flutuantes. Já no Experimento 7, sangue do diabo, pode-se lembrar de simulações de “sangue” ou derramamento de vinho na roupa. E, no experimento 8, sopro mágico, o objetivo é verificar a mudança de meio básico para ácido pela reação de dióxido de carbono na água de cal.



## IMPRESSÃO DIGITAL (IMPRESSÃO DIGITAL)

**Objetivo:** visualizar a impressão digital utilizando Iodo sólido ( $I_2$ )

**Materiais:**

- iodo sólido ou cristais ( $I_2$ );
- folha de papel branco (ofício), pacotes fechados (sem impressões);
- luvas cirúrgicas;
- Erlenmeyer de 250 ml ou copo vidro que suporte aquecimento;
- chapa de aquecimento;
- pinça de metal (prendedor de roupa novo);
- papel toalha.

**Procedimentos:**

- cortar pedaços de papel (utilizando luvas para não deixar as impressões) com dimensões de 10 x 4 cm;
- adicionar uma espátula de iodo no Erlenmeyer e tapar com vidro relógio (ou pirex);
- esquentar o Erlenmeyer até a sublimação do iodo e separar (retirar do aquecimento);
- pressionar o dedo na folha (o papel deve ser feito do tamanho que caiba dentro do Erlenmeyer), conforme a Figura 3.1;
- colocar o papel dentro ou próximo do Erlenmeyer e aparecerá a impressão digital na folha (Figura 3.2).

*Figura 3.1 - Aplicação da digital no papel*



Fonte: dos autores.

Figura 3.2 - Revelação da impressão digital



Fonte: dos autores.

**Observação:** Muito cuidado com este experimento, pois é necessário manter o Erlenmeyer com o iodo sempre fechado para evitar que os materiais, as paredes e o forro da sala não fiquem amarelados.

### O que acontece?

O iodo tem como característica a sublimação, ou seja, passagem do estado sólido diretamente para o estado vapor. Para esta mudança de estado, o iodo precisa absorver calor. Este calor pode ser, por exemplo, o do ar que é expirado ou até mesmo o calor das mãos direcionado sobre os cristais. Seu vapor tem coloração acastanhada e, quando em contato com a IPL, forma um produto de coloração marrom amarelada. O vapor interage com a IPL (Impressões Papilares Latentes), através de uma absorção física, não havendo reação química.

## GALINHO DO TEMPO (UMIDADE DO AR)

**Objetivo:** identificar presença ou ausência de umidade.

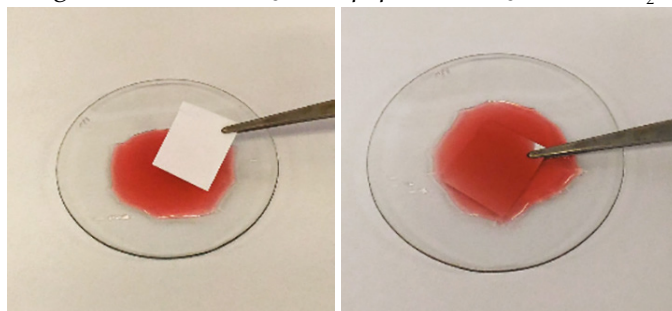
**Materiais:**

- papel branco;
- papel cor de rosa mais fino
- cloreto de cobalto ( $\text{CoCl}_2$ ) =sólido;
- espátula;
- pisseta com água;
- vidro relógio ou prato pequeno;
- cotonetes.

**Procedimentos:**

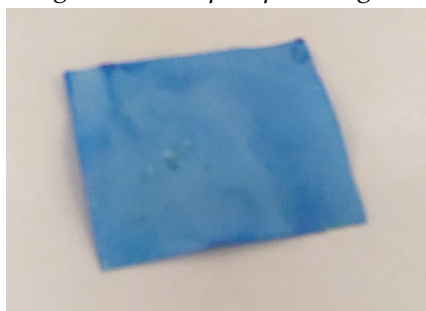
- dissolver um pouco de  $\text{CoCl}_2$  em uns 5 ml de água. Mergulhar (molhar) um papel branco ou qualquer material absorvente nesta solução (Figura 3.3).
- secar ao ar, ao sol ou com outra fonte de calor. Quando o papel é aquecido, ele muda de rosa para azul (Figura 3.4).
- escrever mensagens ocultas escrevendo a solução com um cotonete num papel de cor rosa. Assim, a coloração rosa da solução, à temperatura ambiente, ficará camuflada.

*Figura 3.3 - Hidratação do papel na solução de  $\text{CoCl}_2$*



Fonte: dos autores.

*Figura 3.4 - Papel após secagem*

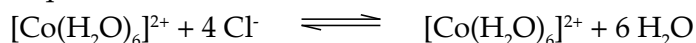


Fonte: dos autores.

**Observação:** Durante décadas, essa simples reação de complexação foi utilizada para preparar papéis indicadores de umidade do ar, como também no famoso “galinho Português” que é vendido até hoje em Portugal. A cor do galinho é em função da umidade relativa do ar (cor rosa em tempo úmido e cor azul em tempo seco).

### O que acontece?

A solução aquosa de cloreto de cobalto (II) tem cor rosa-pálido característica do íon complexo Hexaaquocobalto (II),  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , de geometria octaédrica. Por aquecimento, a água é deslocada, acarretando uma maior formação de íon complexo tetraclorocobaltato (II),  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , de geometria tetraédrica e de cor azul, através do equilíbrio:



A água é um ligante de campo mais forte que o cloreto e, por isso, desdobra o subnível *d* do Co (cobalto) de forma mais acentuada<sup>8</sup>. Absorve fótons de maior de maior energia (cuja mistura da radiação gera a cor rosa), enquanto a absorção de menores energias no complexo de cloreto acarreta na cor complementar azul.

8 Mais informações em: JESUS, Honerio Coutinho de. *Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental*. 2. ed. Vitória: GSA, 2013.

## A GARRAFA AZUL (REAÇÃO DE OXIDAÇÃO DA GLICOSE)

**Objetivo:** identificar a reação de oxidação da glicose em meio básico catalisada pelo azul de metileno.

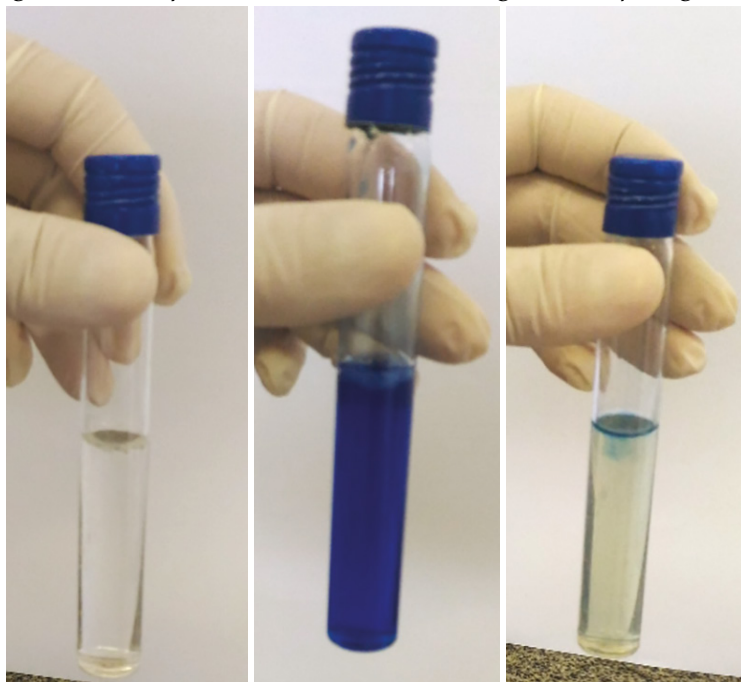
**Materiais:**

- tubos de ensaio com tampa e uma grade;
- glicose (dextrose);
- 50 ml de azul de metileno 0,5% (em frasco conta-gotas);
- 100 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,5 M.

**Procedimentos:**

- em um tubo de ensaio de 20 ml com tampa, adicionar 10 ml da solução de hidróxido de sódio e 1,0 g de glicose, com 1 gota de azul de metileno 1%. Fechar o tubo, agitar e deixar em repouso até tornar-se incolor (Figura 3.5);
- agitar vigorosamente a solução e observar a rápida mudança para azul, que lentamente vai retornando-se incolor. Repetir o processo.

*Figura 3.5 - Sequência dos tubos antes da agitação e após agitação*



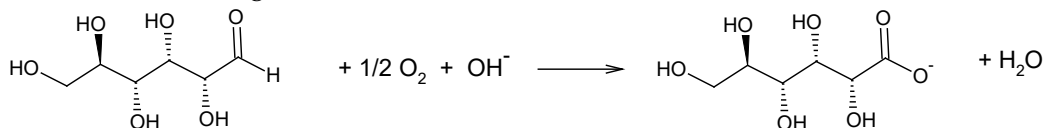
Fonte: dos autores.

### O que acontece?

No experimento, uma garrafa de plástico (ou tubo de ensaio com tampa) é preenchida parcialmente com líquido incolor que quando agitado torna-se azul-

violeta e, após permanecer em repouso, a coloração da solução volta a incolor. Esse ciclo incolor-azul-incolor pode ser repetido diversas vezes até que o líquido se inutilize.

Quando uma solução contendo glicose, azul de metileno e NaOH é agitada, o oxigênio do ar é dissolvido na solução com rápida oxidação do azul de metileno (AzMe) para a forma azul. Esse composto oxidado sofre redução pela glicose (GIOH) em meio básico, esta, sendo lentamente oxidada pelo oxigênio dissolvido, formando o ânion gliconato em meio básico.



O azul de metileno catalisa a reação porque atua como um agente de transferência de oxigênio. Ao ser reduzido pela glicose (que está em excesso), o azul de metileno transforma-se na sua forma leuco-metileno, tornando-se incolor. Quando a garrafa (ou tubo) é agitada novamente, aumenta-se o número de colisões entre o leuco-metileno reduzido com o oxigênio do sistema, reoxidando novamente à sua forma azul<sup>9</sup>. Esse experimento pode ser repetido muitas vezes até o gás oxigênio ser gasto a ponto de ser inutilizável, o que pode ser notado com a diminuição de pressão no final do experimento dentro da garrafa (ou tubo). A fim de recuperar um pouco da cor azul, pode-se abrir a garrafa (ou tubo) para assimilar mais oxigênio do ar.

9 Mais informações em: JESUS, Honerio Coutinho de. *Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental*. 2. ed. Vitória: GSA, 2013.

## SEMÁFORO OU SINALEIRA (SOLUÇÕES)

**Objetivo:** simular a preparação de um semáforo.

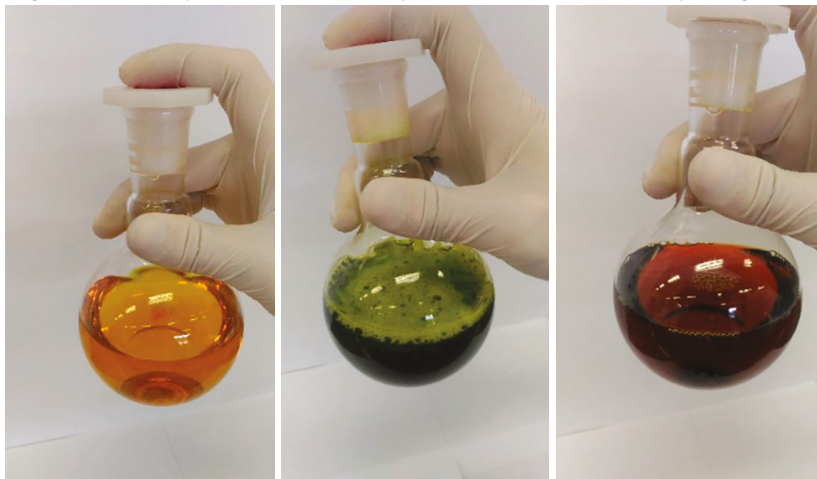
**Materiais:**

- índigo-carmim ( $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$ );
- glicose ( $C_6H_{12}O_6$ );
- soda cáustica (NaOH);
- 3 copos de Becker de 250 mL;
- 2 provetas de 100 mL;
- 1 balão de fundo chato com tampa.

**Procedimentos:**

- dissolver em 100 mL de água 0,2 g de Índigo-carmim ( $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$ ) ou sal sódico do ácido 5,5'-indigodissulfônico;
- dissolver em 20 mL de água 5 g de Glicose ( $C_6H_{12}O_6$ );
- dissolver em 140 mL de água 3,2 g de Soda Cáustica (NaOH);
- através de uma proveta medir 40 mL de Índigo-carmim e colocá-lo em um balão de fundo chato ou redondo;
- aquecer a solução de Soda Cáustica até estar morna e misturar junto ao balão de fundo chato com o Índigo-carmim;
- acrescentar ao balão de fundo chato a solução de glicose, e tampar o frasco;
- agitar o frasco para ver a solução mudar de cor (Figura 3.6).

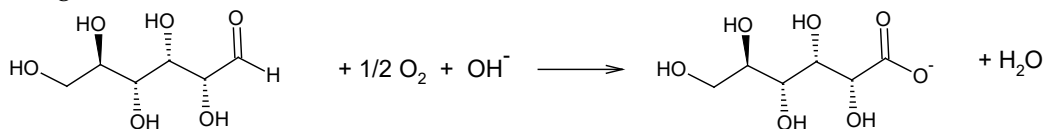
*Figura 3.6 - Experimento do semáforo antes (amarelo) e após agitação*



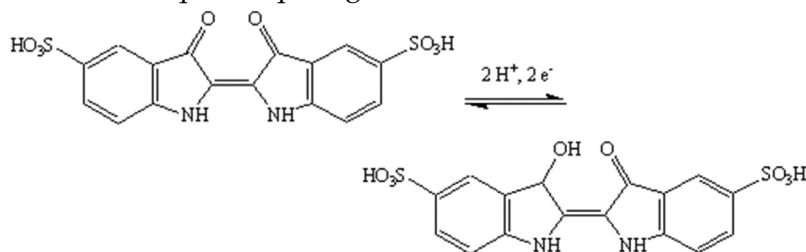
Fonte: dos autores.

## O que acontece?

Quando se agita a solução, o oxigênio do ar é dissolvido na solução. A glicose em meio alcalino é lentamente oxidada pelo oxigênio dissolvido na solução, formando ácido glicólico, em presença de hidróxido de sódio, o ácido é convertido em gliconato de sódio.



Ao oxidar a glicose, o índigo carmim reduz-se também, mudando a coloração da solução, ou seja, ele oxida a glicose e volta a ficar primeiro vermelho e depois novamente amarelo, enquanto que a glicose se transforma na sua forma oxidada.



O indicador muda de cor como resultado da alteração dos níveis de oxigênio na solução<sup>10</sup>. A solução é inicialmente de cor amarela, mas quando o frasco é agitado, o oxigênio se dissolve na solução, portanto, a oxidação do indicador, e muda a cor para vermelho. Quando o frasco é agitado mais uma vez, os níveis de aumento de oxigênio, oxidando mais o indicador, fazendo com que ele se torne verde. Quando a solução é deixada em repouso, contudo, a concentração de oxigênio diminui, de modo que a solução irá voltar para a sua cor inicial.

10 Mais informações em: <<http://divertircomciencia.blogspot.com.br/2014/03/reacao-traffic-light-o-semaforo.html>>.



## ÁGUA QUE PEGA FOGO (DIFERENÇAS ENTRE LÍQUIDOS)

**Objetivo:** visualizar as semelhanças e diferenças entre alguns líquidos em relação às propriedades físicas.

**Materiais:**

- água;
- Erlenmeyer de 100 mL;
- fósforo ou isqueiro;
- fluido de isqueiro ou Éter de petróleo.

**Procedimentos:**

- no frasco de Erlenmeyer colocar um pouco de fluido de isqueiro ou éter de petróleo, e espalhá-lo com leve agitação no frasco;
- acrescentar lentamente a água no frasco até enchê-lo até próximo a borda;
- colocar fogo na borda do frasco em que está o fluido ou éter de petróleo (Ver Figura 3.7).

*Figura 3.7 - Experimento com água e solvente, antes e depois de colocar fogo*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

O fluido (constituído principalmente por hidrocarbonetos gasosos) ou éter de petróleo (também hidrocarboneto) são apolares e quando misturado com a água (substância polar), formam duas fases, não se misturando. A água apresenta maior densidade (mais pesada) e fica na parte inferior e o fluido na superior (próximo à borda). Ambas substâncias são incolores e, apesar de formarem duas fases, facilitam a discrição para colocar fogo na pequena quantidade de solvente. Estes solventes mencionados também são bastante inflamáveis.

## BOLAS FLUTUANTES (DENSIDADE)

**Objetivo:** verificar o conceito de densidade de líquidos.

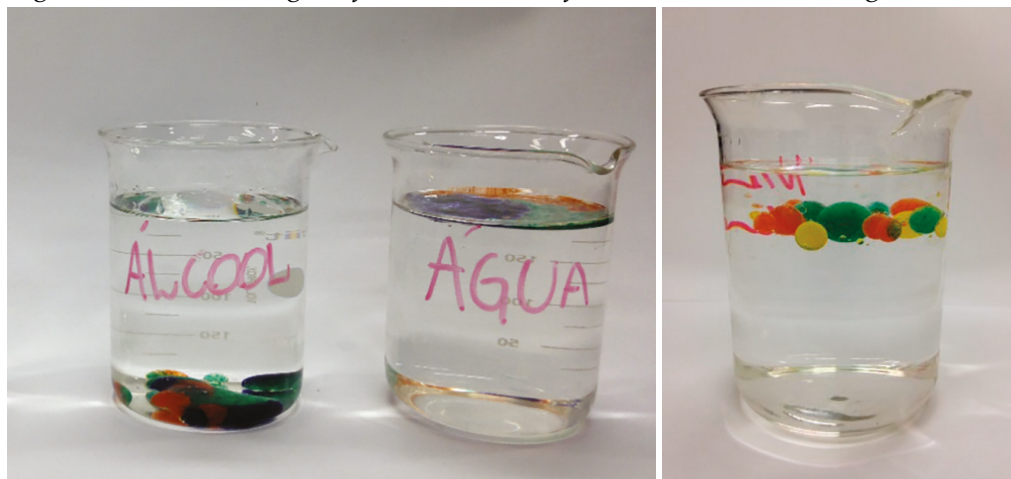
### **Materiais**

- água;
- óleo de cozinha;
- álcool etílico (no mínimo 92,8° INPM ou álcool absoluto);
- corante que se solubiliza no óleo;
- 6 copos ou béquer de 100 ml;
- copo de Becker de 500 ml;
- 1 pipeta de Pasteur descartável ou conta-gotas.

### **Procedimentos:**

- numerar três frascos 1, 2 e 3;
- no frasco 1, adicionar água até próximo a borda;
- no frasco 2, adicionar álcool, até próximo a borda;
- no frasco 3, adicionar uma mistura de álcool e água (1:1);
- em outro frasco fazer uma mistura entre o óleo de cozinha e o corante;
- no frasco 1, com água, adicionar algumas gotas de óleo de cozinha;
- no frasco 2, com álcool, adicionar algumas gotas de óleo de cozinha;
- no frasco 3, adicionar algumas gotas de óleo, e gotas da solução entre o óleo de cozinha e o corante;
- observar o que acontece nos frascos 1, 2 e 3 (Figura 3.8).

*Figura 3.8 - Frasco 1 (água), frasco 2 (álcool) e frasco 3 (mistura 1:1 de água e álcool)*



Fonte: dos autores.

## O que acontece?

Inicialmente, considera-se que a água, o álcool etílico (etanol) e o óleo têm densidades diferentes. No Frasco 1 (água), o óleo e a mistura do óleo e corantes ficam na parte superior porque a água é mais densa (pesada). No frasco 2 (álcool), o óleo e a mistura do óleo e corantes ficam na parte inferior, porque o álcool é menos denso (mais leve) que o óleo. Já no frasco 3, em que se tem uma mistura 1:1 de etanol e água, que são duas substâncias polares e se misturam entre si formando uma única fase, com densidade intermediária (entre o álcool e a água) as bolinhas de óleo com corante, flutuam no interior da solução.

## SANGUE DO DIABO (ÁCIDO-BASE E pH)

**Objetivo:** visualizar como um indicador ácido-base muda de cor variando o pH do meio.

**Materiais:**

- hidróxido de Amônio;
- água;
- solução alcoólica de Fenolftaleína 1%;
- 2 tubos de ensaio;
- 1 pepita de Pasteur ou seringa;
- pedaço de tecido de algodão branco.

**Procedimentos:**

- em um tubo de ensaio acrescentar 5 ml de água e depois juntar 1 ml de solução alcoólica de Fenolftaleína. Mexer até estar bem dissolvida esta mistura;
- acrescentar à solução final 5 ml de hidróxido de amônio e mexer bem, notando que o líquido ficou vermelho;
- pegar uma seringa ou pipeta e sobre o algodão expirar o líquido da solução e esperar secar para notar que a macha irá sumir (Figura 3.9).

Figura 3.9 - Mancha no tecido, do momento da aplicação, até desaparecer a cor



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

A solução alcoólica de fenolftaleína é um indicador ácido-base que muda de cor de acordo com o pH do meio. Em meios neutros e ácidos, a fenolftaleína fica incolor, mas, em meios básicos, fica com um tom rosa bem intenso, quase vermelho. A mancha logo se some pelo fato do hidróxido de amônio se evapora facilmente, e a mistura voltar a ser neutra e a fenolftaleína que estava vermelha volta a ficar incolor<sup>11</sup> (Figura 3.9).

**Observação:** Essa brincadeira já foi utilizada para simular a queda de vinho tinto em roupas de convidados para causar susto ou simular sangue em acidente. Vale destacar que essa brincadeira não é recomendada pelo odor forte e irritante da amônia que evapora do tecido.

11 Mais informações em: JESUS, Honerio Coutinho de. *Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental*. 2. ed. Vitória: GSA, 2013

## SOPRO MÁGICO (REAÇÕES)

**Objetivo:** verificar a mudança de meio básico para ácido pela reação de dióxido de carbono na água de cal.

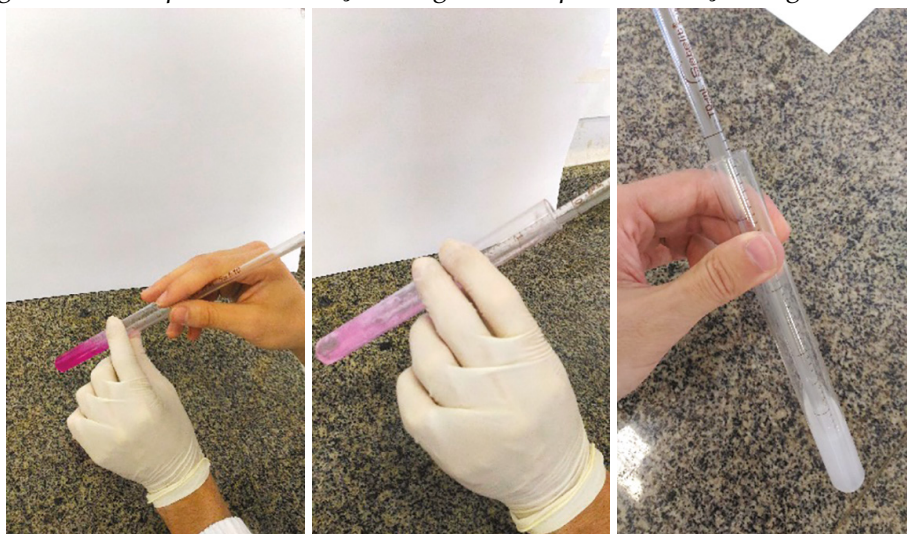
**Materiais:**

- água de cal;
- 2 tubos de ensaio e canudo de refrigerante (ou pipeta graduada);
- solução alcoólica de Fenolftaleína 1%.

**Procedimentos:**

- colocar em um tubo de ensaio três dedos de água de cal;
- adicionar uma gota de fenolftaleína 1%;
- com o auxílio de um canudinho de refrigerante, soprar (vagarosamente) dentro do tubo de ensaio (Figura 3.10) e ver o que acontece.

Figura 3.10 - Soprando na solução de água de cal para introdução de gás carbônico



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

No tubo de ensaio, tem solução básica de hidróxido de cálcio, que ao ser adicionado fenolftaleína (indicador de base), sua coloração torna rosa. O borbulhamento do ar pulmonar implica em uma introdução de gás carbônico na solução de água de cal (solução de hidróxido de cálcio) até consumir toda a base (o indicador torna-se incolor) levando a neutro e até ácido<sup>12</sup>.

12 Mais informações em: SILVA, José Lúcio da; STRADIOTTO, Nelson Ramos. *Soprando na Água de Cal*. Química Nova na Escola n. 10, 1999.



# CAPÍTULO 4

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

*Maria Madalena Dullius<sup>1</sup>*

*Adriana Belmonte Bergmann<sup>2</sup>*

*Amanda Gabriele Rauber<sup>3</sup>*

*Raiza Betania Halmenschlager<sup>4</sup>*

*Robson Luís Dalponte<sup>5</sup>*

Muitos docentes, mesmo aqueles que fazem uso da prática experimental em suas aulas, desconhecem possíveis contribuições e abordagens das atividades experimentais para o ensino de Ciências, conforme ressaltam Galiuzzi e colaboradores (2001, apud OLIVEIRA, 2010)<sup>6</sup>. De acordo com estes autores, os professores têm visões equivocadas sobre as finalidades de tais atividades no contexto escolar. Neste sentido, nos últimos anos, muitos pesquisadores têm se empenhado em compreender o papel das atividades experimentais na prática pedagógica, investigando qual a melhor forma de abordá-las em sala de aula para que favoreçam efetivamente a aprendizagem. É consenso entre pesquisadores e professores de que as atividades experimentais devem permear as relações entre ensino e aprendizagem, uma vez que estimulam o interesse dos alunos em sala de

---

1 Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Burgos-Espanha (2009). Professora da Univates.

2 Mestra em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007). Professora da Univates.

3 Bolsista de Iniciação Científica da Univates.

4 Bolsista de Iniciação Científica da Univates.

5 Bolsista de Iniciação Científica da Univates.

6 OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, Canoas. v. 12, n. 1, p. 139-153. 2010.



aula e o engajamento em atividades subsequentes (GIORDAN, 1999<sup>7</sup>; LABURÚ, 2006<sup>8</sup>).

Neste contexto, corroborando para a importância de atividades experimentais no ensino, Andrade e Massabni (2011, p. 851)<sup>9</sup> apontam a necessidade de um preparo teórico e prático dos professores para que a visão do ensino de Ciências possa começar a mudar e promover a inserção de atividades experimentais, além de um movimento da escola em prol da iniciativa de desenvolver atividades práticas. Especificamente na Matemática, Lorenzato (2010, p. 72) aponta que

Inicialmente, a experimentação pode ser concebida como ação sobre objetos (manipulação), com valorização da observação, comparação, montagem, decomposição (separação) distribuição. Mas a importância da experimentação reside no poder que ela tem de conseguir provocar raciocínio, reflexão, construção de conhecimento.

Concordando com o autor, acredita-se que a experimentação possa desenvolver uma aprendizagem mais significativa, levando o aluno a descobrir os porquês da Matemática. Além disso, possibilitando a elaboração de hipóteses e conjecturas, estimulando-o a tomar decisões e expressá-las a outras pessoas, valorizando assim o processo de construção do conhecimento.

Neste sentido, neste capítulo, foram reunidas algumas atividades, sem caráter de “receita”, porém com a intenção de incentivar os professores a implementarem tais atividades na sua prática pedagógica, com o intuito de promover a aprendizagem de forma mais significativa e prazerosa. Serão apresentados alguns quebra-cabeças para desenvolver o raciocínio lógico dos alunos, focando em formas geométricas e cálculos; jogos envolvendo frações e operações fundamentais. Também serão apresentados dois aplicativos computacionais que podem ser usados com alunos dos Anos Iniciais para desenvolver conteúdos relacionados às operações fundamentais.

---

7 GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, nov., 1999.

8 LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 382-404, dez., 2006.

9 ANDRADE, Marcelo L. Feitosa de; MASSABNI, Vânia G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

## QUEBRA-CABEÇA DO CUBO (GEOMETRIA ESPACIAL; RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** encaixar peças para formar um cubo.

**Materiais:**

- papel cartão;
- tesoura;
- cola;
- lápis;
- régua.

**Procedimentos:**

- imprimir as figuras do Apêndice 1 (ao fim do capítulo) em papel cartão, dobrar e colar as abas indicadas para montar as peças;
- montar um cubo utilizando todas as peças construídas. O resultado final é mostrado na Figura 4.1.

*Figura 4.1 - O cubo*



Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

Durante o recorte das peças é possível explorar com os alunos as figuras geométricas, suas propriedades, cálculo de área e cálculo de perímetro. O aluno necessita de concentração e raciocínio lógico para montar o quebra-cabeça.

## DESAFIO DOS SETE DISCOS (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** desenvolver estratégias para mudar a direção da seta representada inicialmente.

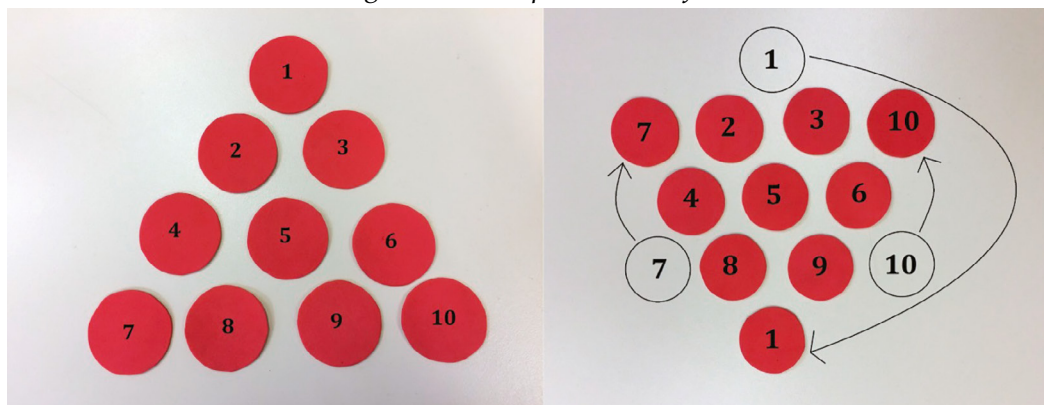
**Materiais:**

- E.V.A (também podem ser utilizadas tampinhas ou moedas);
- tesoura.

**Procedimentos:**

- construir dez fichas circulares de EVA.
- distribuir as dez fichas de modo que tenham a forma de um triângulo (formando uma seta): colocando na primeira linha, uma ficha; na segunda, duas fichas; e assim sucessivamente;
- o desafio é mover apenas três bolinhas e fazer com que a seta aponte para o sentido oposto da posição inicial. A resposta é mostrada na Figura 4.2. As fichas estão numeradas para facilitar a visualização da resposta.

*Figura 4.2 - Resposta do desafio*



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

O aluno deverá entender que o foco é mexer na primeira e quarta linha e, assim conseguirá resolver o desafio.

*Adaptado de:* Desafio da seta de moedas. In: Manual do Mundo. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2013/01/desafio-charada-com-moedas/>>. Acesso em: 23 Junho 2017.

## DESAFIO DAS BOLINHAS COLORIDAS (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** alinhar as bolinhas de acordo com as regras solicitadas.

**Materiais:**

- 5 bolinhas de isopor (também podem ser usadas tampinhas de 5 diferentes cores);
- tinta ou caneta hidrográfica nas cores azul, preto, vermelho e verde;
- pincel.

**Procedimentos:**

- pintar quatro das bolinhas de isopor nas cores azul, preto, vermelho e verde, e manter a outra bolinha branca, como mostrado na Figura 4.3.
- alinhar sobre a mesa, da esquerda para a direita, as cinco bolinhas confeccionadas, respeitando todos os itens que seguem:
  - 1) As bolas preta e branca estão juntas, ou seja, lado a lado.
  - 2) A primeira bola à esquerda é azul.
  - 3) A bola verde está à direita da preta, mas não necessariamente junto dela.
  - 4) A bola vermelha não está do lado da verde nem da preta.
- a resposta do desafio está mostrada na Figura 4.4.

*Figura 4.3 - Bolinhas do jogo*



Fonte: dos autores.

*Figura 4.4 - Resposta do desafio*



Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

Neste desafio é necessário atenção e utilização de uma sequência lógica para encontrar a disposição correta das bolinhas, respeitando as orientações.

## CINCO EM UM (GEOMETRIA PLANA; RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** identificar figuras geométricas planas e o raciocínio lógico por meio do quebra-cabeça.

**Materiais:**

- E.V.A ou papel colorido;
- tesoura;
- régua;
- lápis.

**Procedimentos:**

- imprimir ou desenhar as figuras contidas no Apêndice 2 e recortá-las.
- montar as seguintes figuras separadamente, utilizando todas as peças em anexo: quadrado, triângulo, retângulo, cruz e paralelogramo. As figuras recortadas aparecem em rosa na Figura 4.5.

*Figura 4.5 - Peças recortadas (rosa) e moldes para montagem (azul)*



Fonte: dos autores.

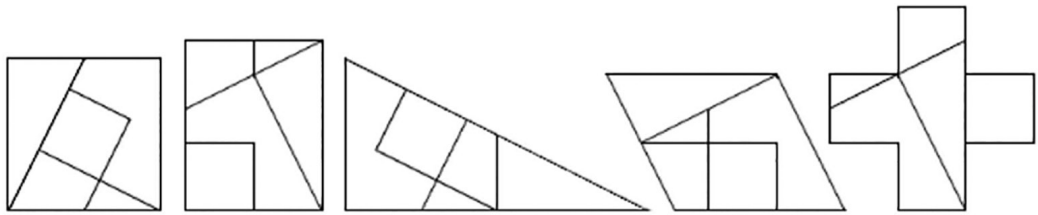
### **O que acontece?**

Durante o recorte das peças é possível explorar as propriedades das figuras geométricas planas envolvidas. Na montagem dos quebra-cabeças o aluno necessita de concentração e raciocínio lógico. Para reduzir o nível de dificuldade, o professor pode entregar ao aluno um molde (confeccionando em E.V.A. ou papel duro) que mostra somente o formato final do quebra-cabeça, para que o aluno encaixe as peças sobre ele. As respostas de cada quebra-cabeça são mostradas na Figura 4.6.

É importante que durante esta atividade o professor discuta com os alunos as características das figuras planas: quadrado (figura plana com quatro lados e quatro ângulos iguais); retângulo (figura plana com quatro ângulos iguais e lados opostos iguais); paralelogramo (figura plana com lados e ângulos opostos

iguais) triângulo (figura com três lados). No caso do triângulo recortado ele é um triângulo retângulo, pois tem um ângulo reto (90 graus). A cruz é uma figura plana com seis lados, podendo ser considerada um hexágono irregular.

Figura 4.6 - Respostas de cada figura montada



Fonte: dos autores.

*Adaptado de:* Cinco em um. In: Cucaflex. Disponível em: <<http://www.cucaflex.pro.br/atividade/cinco-em-um/>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

# QUEBRA-CABEÇA DO QUADRADO CRUZADO

## (GEOMETRIA PLANA; RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** montar um quadrado com as peças que formam uma cruz.

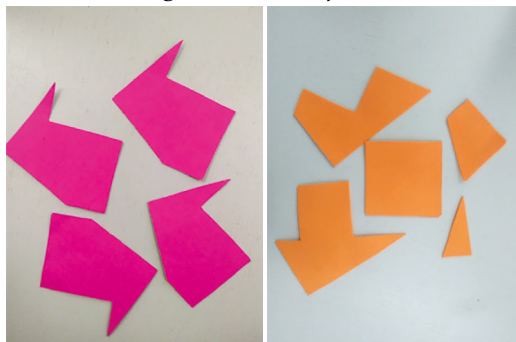
**Materiais:**

- E.V.A. ou papel colorido;
- tesoura;
- régua;
- lápis.

**Procedimentos:**

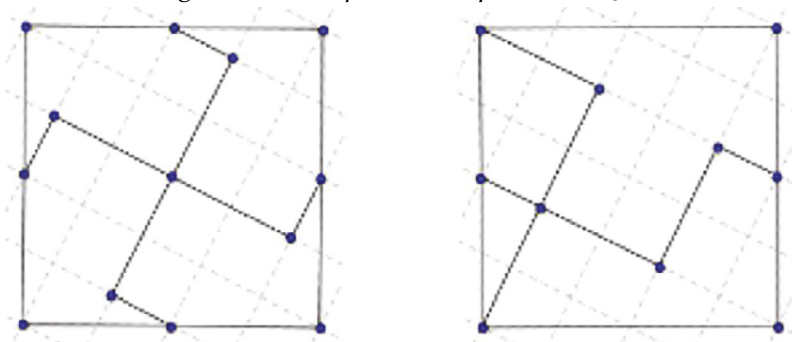
- imprimir ou desenhar as figuras contidas no Apêndice 3 e recortar. As peças recortadas são mostradas na Figura 4.7.
- juntar as quatro peças de cada cruz para formar um quadrado. As respostas são mostradas na Figura 4.8.

Figura 4.7 - As peças



Fonte: dos autores.

Figura 4.8 - Respostas dos quebra-cabeças



Fonte: <http://www.cucaflex.pro.br/atividade/quadrado-cruzado/>

### O que acontece?

Durante o recorte das peças é possível explorar as formas das figuras geométricas que são utilizadas neste quebra-cabeça. Para montar o quebra-cabeça o aluno necessita de concentração e raciocínio lógico. Para reduzir o nível de dificuldade, o professor pode entregar ao aluno um molde que mostra somente o formato final do quebra-cabeça, para que o aluno encaixe as peças sobre ele.

*Adaptado de:* Quadrado cruzado. In: Cucaflex. Disponível em: <<http://www.cucaflex.pro.br/atividade/quadrado-cruzado/>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

## SUDOKU GEOMÉTRICO (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** completar o quadrado sem repetir as peças na mesma coluna ou linha.

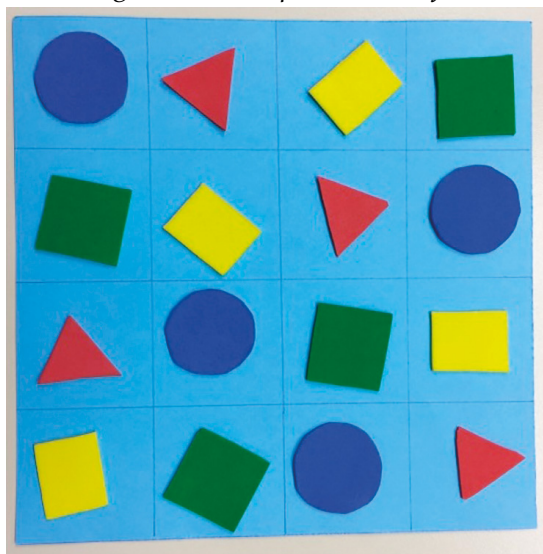
**Materiais:**

- tesoura;
- quatro cores de E.V.A.;
- cartolina;
- régua.

**Procedimentos:**

- desenhar no E.V.A., quatro círculos, quatro retângulos, quatro quadrados e quatro triângulos, usando uma mesma cor para cada figura geométrica. Após, recortar cada uma das peças;
- na cartolina, desenhar um quadrado e dividi-lo em dezesseis repartições;
- as 16 figuras deverão completar o quadrado de tal forma que em cada linha e coluna tenha diferentes formas e cores, sem repetições;
- a resposta do desafio está representada na Figura 4.9.

*Figura 4.9 - Resposta do desafio*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

O jogo possibilita ao aluno elaborar hipóteses, pensar em probabilidades e desenvolver o raciocínio lógico.

*Adaptado de:* COLORED Pieces. In: Learning math with interactive experiments: 45 experiments from Mathematikum, 2. ed. Germany: 2016. p. 21.



## QUEBRA-CABEÇA FAVO DE MEL (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** encaixar as peças, de acordo com as regras, para formar um favo de mel.

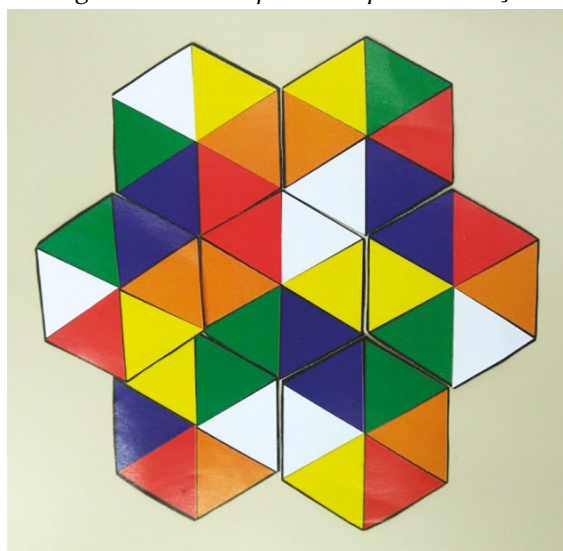
**Materiais:**

- tesoura;
- material impresso, disponível no Apêndice 4.

**Procedimentos:**

- imprimir o material do Apêndice 4 e recortar os sete hexágonos;
- encaixar os sete hexágonos de forma que um deles fique ao centro e que os lados encaixados sejam da mesma cor;
- a resposta se encontra na Figura 4.10.

*Figura 4.10 - Resposta do quebra-cabeça*



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

Para conseguir encaixar as peças da forma correta, o aluno necessita de concentração e raciocínio lógico. Além disso, o professor pode abordar o formato do hexágono, mostrando que o mesmo pode ser montado a partir de 6 triângulos. Também pode-se discutir e resgatar com os alunos as propriedades destas figuras geométricas, bem como seus ângulos.

*Adaptado de:* THE Honeycomb Puzzle. In: Learning math with interactive experiments: 45 experiments from Mathematikum, 2. ed. Germany: 2016. p. 21.

## JOGO DE FRAÇÕES (EQUIVALÊNCIA DE FRAÇÕES)

**Objetivo:** explorar com o aluno o conceito de frações equivalentes por meio de um jogo.

**Materiais:**

- dois dados;
- dois tabuleiros;
- papel colorido (duas cores diferentes);
- tesoura.

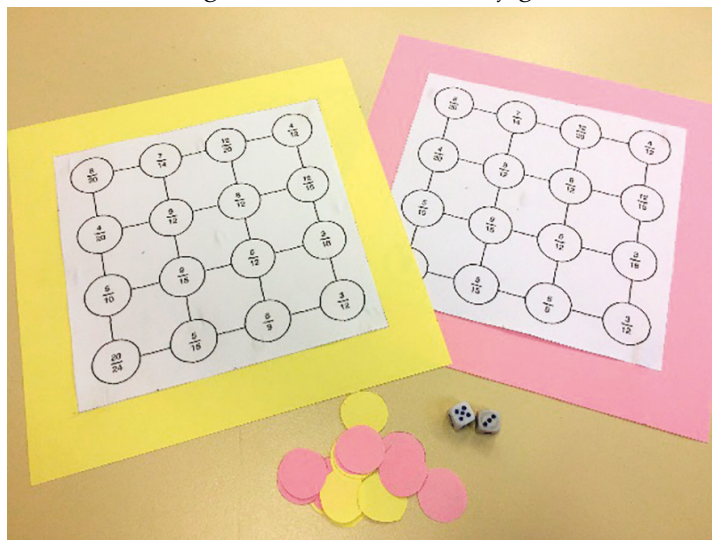
**Procedimentos:**

- imprimir dois tabuleiros iguais (ver Apêndice 5). Desenhar e recortar dezesseis círculos de aproximadamente 1,5 cm de diâmetro nos papéis coloridos, sendo oito círculos de cada cor. Os materiais de jogo são mostrados na Figura 4.11.

**Como jogar?**

Cada um dos dois jogadores receberá um tabuleiro e oito fichas da mesma cor. Para iniciar o jogo, um dos participantes arremessa os dados. Com os números lançados o jogador forma uma fração, sendo que o menor número será o numerador e o maior o denominador. Exemplificando, se obter os números 2 e 4 nos dados, a fração será  $\frac{2}{4}$  e o jogador deve escolher uma fração equivalente do tabuleiro, marcando-a com a ficha colorida. Feito isso, o adversário segue o mesmo procedimento. Em caso de dois números iguais nos dados ou frações que tenham todas as equivalências já marcadas no tabuleiro, a vez é passada. Vencerá o jogo, quem conseguir completar três posições na vertical, horizontal ou diagonal do tabuleiro.

Figura 4.11 - Materiais de jogo



Fonte: dos autores.

## **O que acontece?**

Esse jogo permite ao aluno reforçar seus conhecimentos de equivalência de frações. O professor pode adaptar o nível de dificuldade do jogo, criando tabuleiros com frações mais complexas ou mais simples, de acordo com o ano de escolaridade em que está trabalhando.

*Adaptado de:* SÁ, Ilydio Pereira. Brincando com a Matemática – A importância dos jogos no ensino da matemática. In: A Magia da Matemática. Disponível em: <<http://www.magiadamatematica.com/unifeso/8-brincando.pdf>>. Último acesso em: 26 Junho 2017.

## TRUQUE DO CAVALO (PERCEPÇÃO VISUAL, RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** encaixar os cavalos de modo que se visualizem os cavaleiros em galope.

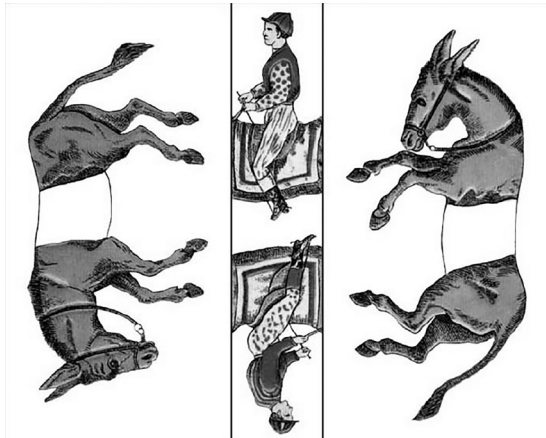
**Materiais:**

- tesoura;
- material impresso, disponível no Apêndice 6.

**Procedimentos:**

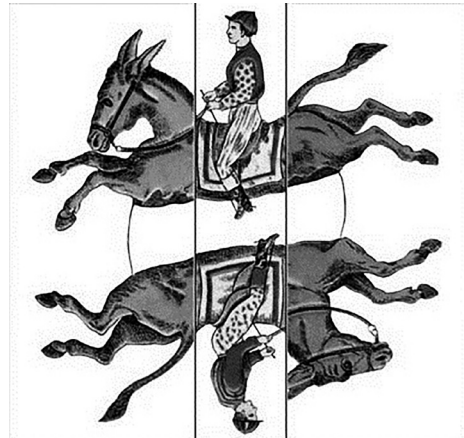
- imprimir o material do Apêndice 6 e cortar as três peças, uma com os cavaleiros e duas iguais de cavalo (ver Figura 4.12).
- encaixar as peças de forma que os cavaleiros pareçam estar montados nos cavalos a galope, sem dobras ou cortes nas figuras. A resposta é mostrada na Figura 4.13.

Figura 4.12 - O desafio



Fonte: <<http://www.calendario.cnt.br/charadas/trickmules99b.JPG>>.

Figura 4.13 - Resposta do desafio



Fonte: <<http://www.calendario.cnt.br/charadas/trickmules99b.JPG>>.

### O que acontece?

O aluno precisa encontrar estratégias e usar a percepção visual para resolver o problema.

*Adaptado de:* LOYD, Sam. Trick Mules. 1871.

## QUATRO EM FILA (MULTIPLICAÇÃO)

**Objetivo:** enfileirar quatro fichas da mesma cor na horizontal, vertical ou diagonal.

**Materiais:**

- material impresso, disponível no Apêndice 7;
- 20 fichas, 10 de cada cor.

**Procedimentos:**

- imprimir o material disponível no Apêndice 7 e confeccionar os dados;
- cada jogador deverá possuir uma cor de ficha. O primeiro jogador deve lançar os três dados, multiplicar dois dos números obtidos e escolher um dos resultados para marcar no tabuleiro (Figura 4.14). O segundo jogador deverá proceder da mesma forma. Caso o número obtido nos dados não estiver no tabuleiro ou já tiver sido marcado, o jogador passa a vez. O vencedor será aquele que enfileirar primeiro quatro de suas fichas na horizontal, vertical ou diagonal.

*Figura 4.14 - O tabuleiro*

### 4 EM FILA

42	81	25	20	09
15	63	24	48	36
27	08	32	40	64
18	72	30	54	16
06	12	28	49	45

Fonte: dos autores.

### O que acontece?

O aluno exercita cálculos de multiplicação e necessita elaborar estratégias para vencer o jogo.

## CORRIDA DE MENOS (SUBTRAÇÃO)

**Objetivo:** alcançar a linha de chegada resolvendo contas de subtração.

**Materiais:**

- material impresso, disponível no Apêndice 8;
- 4 fichas de cores distintas;
- dois dados de 6 faces.

**Como jogar?**

Cada jogador lança os dois dados e realiza o cálculo da subtração do maior número pelo menor. O resultado obtido será o número de casas que o jogador deverá se movimentar no tabuleiro. Caso o marcador caia nas casas -2 ou -3, o jogador deverá voltar este número de casas. Caso o resultado dos dados seja zero, a vez é passada. Vencerá o jogo quem chegar primeiro na linha de chegada.

**O que acontece?**

O jogo pretende desenvolver o cálculo mental do aluno, em particular a subtração.

Figura 4.15 - O tabuleiro de jogo

	CHEGADA				
	-3	-3	-3	-3	
	-2	-2	-2	-2	
	LARGADA				

Fonte: dos autores.

## **JOGO DOS DEZ CANUDOS (CONTAGEM)**

**Objetivo:** trabalhar contagem e comparação de quantidades.

**Materiais:**

- canudos de quatro cores diferentes (Ver Figura 4.16). A quantidade de canudos dependerá de quantos alunos há na turma, pois cada aluno deverá receber 10 canudos com cores aleatórias. Deve haver a mesma quantidade de canudos por cor;
- 4 fichas de papel ou E.V.A., sendo cada uma de cor correspondente às cores dos canudos;
- saquinho escuro para fazer sorteio.

**Como jogar?**

- dividir os alunos em equipes de 4 integrantes;
- distribuir aleatoriamente 10 canudos para cada aluno. Nesse momento, é interessante incentivar os alunos a contar quantos canudos possuem, a fim de confirmar a correta distribuição;
- sortear uma ficha colorida;
- cada aluno deve contar quantos canudos da cor sorteada possui, e em seguida deve somar com as quantidades dos demais colegas de equipe. Ganha a rodada a equipe que possuir mais canudos da cor sorteada;
- a cada nova rodada, os canudos devem ser redistribuídos, sempre de maneira aleatória;
- a pontuação de cada equipe por rodada deve ser anotada no quadro, e ganha a equipe que atingir a maior pontuação após 4 rodadas;
- o número de rodadas e a quantidade de cores de canudos podem ser adaptadas de acordo com a vontade do professor.

**O que acontece?**

Este jogo, além de trabalhar a contagem, aborda também a comparação de quantidades, pois os alunos comparam as pontuações de cada equipe após cada rodada. Também se desenvolve a operação de adição, necessária para contabilizar a quantidade de canudos de cada equipe. Essa atividade incentiva a cooperação entre colegas, pois todos os integrantes da equipe precisam trabalhar em conjunto para chegar nos resultados corretos.

*Figura 4.16 - Materiais de jogo*



Fonte: dos autores.

*Adaptado de:* SOUZA, Estela do Nascimento. A matemática nos jogos e brincadeiras na educação infantil: uma construção de aprendizagem. Lins, São Paulo: Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, 2012. Trabalho de Conclusão de Curso.

# ALGUNS APLICATIVOS MATEMÁTICOS

## 1) MATEMÁTICA SELVA

Este aplicativo<sup>10</sup> tem como objetivo trabalhar operações de adição e subtração, sequências numéricas e relações de igualdade. Ao abrir o aplicativo, clicar na seta central para começar. Ao iniciar é necessário conduzir o macaco com o dedo para coletar bananas e desviar de obstáculos.

Durante o percurso, o macaco fará paradas nas placas com operações matemáticas, as quais deverão ser resolvidas. Aparecerão alternativas de resultado no canto direito da tela, como pode ser observado na Figura 4.17. Para continuar o jogo é necessário clicar no resultado correto. O número de bananas recebidas vai diminuir conforme o número de tentativas incorretas. O objetivo do jogo é o macaco chegar em sua toca com o maior número possível de bananas.

Figura 4.17 - O jogo



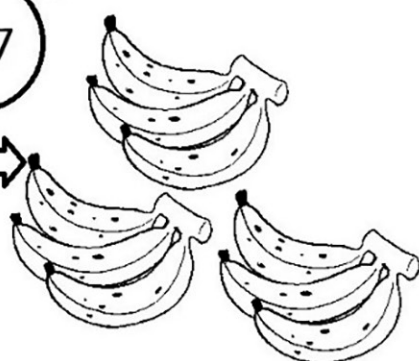
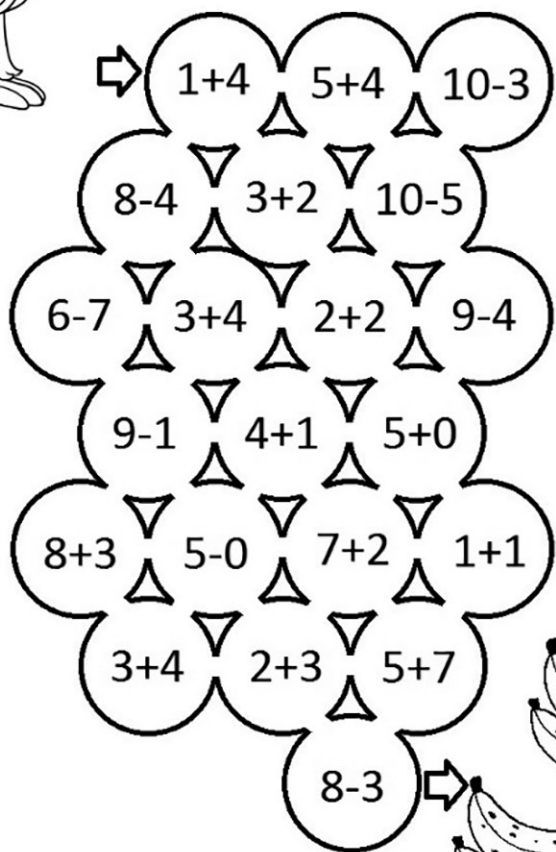
Fonte: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LittleBigThinkers.MathJungleK&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LittleBigThinkers.MathJungleK&hl=pt_BR)>.

### **Sugestão de atividade após o uso do aplicativo:**

Ajudar o macaquinho a chegar nas bananas, passando somente pelos círculos cujo resultado é 5.

<sup>10</sup> Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LittleBigThinkers.MathJungleK&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LittleBigThinkers.MathJungleK&hl=pt_BR)>.





## 2) LÓGICA JOGOS EDUCATIVOS

O aplicativo<sup>11</sup> tem como objetivo desenvolver o raciocínio lógico. Na Figura 4.18 observa-se a tela inicial deste aplicativo. Primeiramente é necessário escolher o nível de dificuldade. Uma das opções de jogo deste aplicativo é o Sudoku (Figura 4.19). Para jogar é preciso arrastar as figuras que faltam nas células vazias da tabela, sem repetir itens na mesma linha e coluna. O segundo jogo disponível é o de Sequência (Figura 4.20), cujo objetivo é encontrar o elemento que quebra o padrão de sequência.

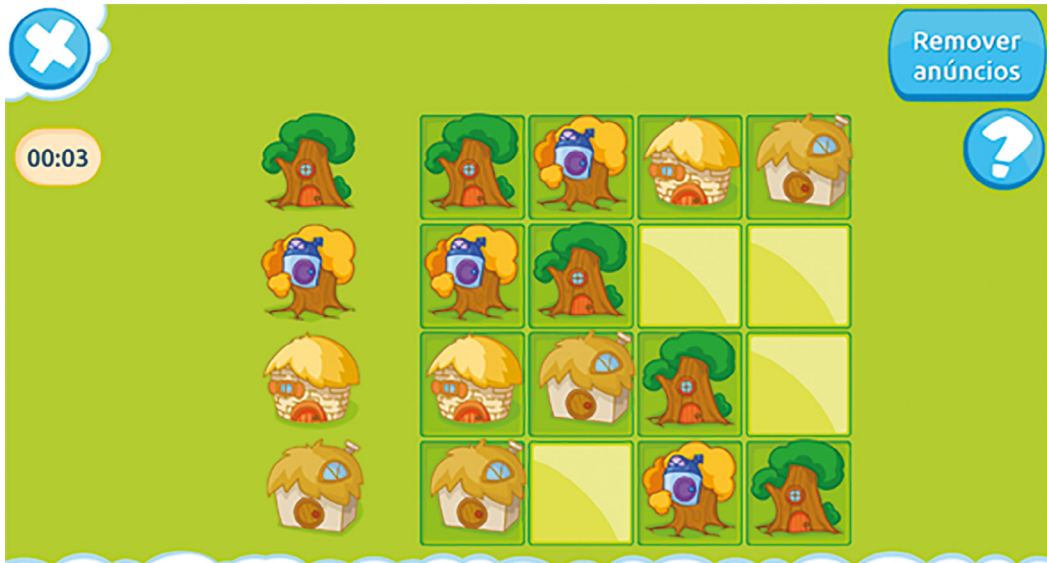
Figura 4.18 - Tela inicial do aplicativo



Fonte: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintelligencelite&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintelligencelite&hl=pt_BR)>.

11 Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintelligencelite&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintelligencelite&hl=pt_BR)>.

Figura 4.19 - Sudoku



Arrasta os itens em falta para as células vazias da tabela. Todos os itens têm de aparecer uma vez em cada linha e coluna.

Fonte: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintel.ligencelite&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintel.ligencelite&hl=pt_BR)>.

Figura 4.20 - Sequência

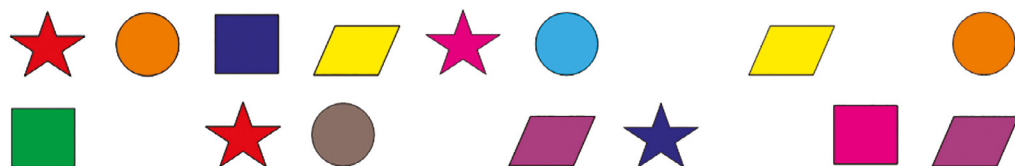


Carrega no elemento que quebra o padrão da sequência.

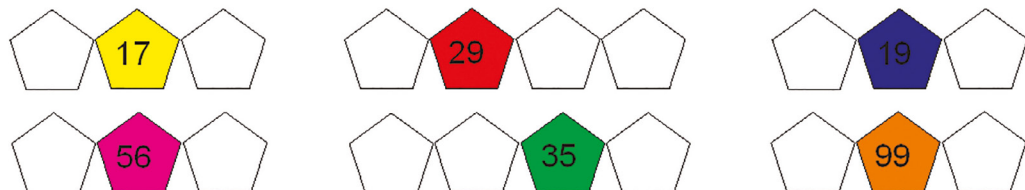
Fonte: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintel.ligencelite&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hedgehogacademy.logicspatialintel.ligencelite&hl=pt_BR)>.

**Sugestão de atividades após o uso do aplicativo:**

1) Completar a sequência com as formas geométricas que faltam:



2) Completar os polígonos vazios com os números antecedentes e sucessores.



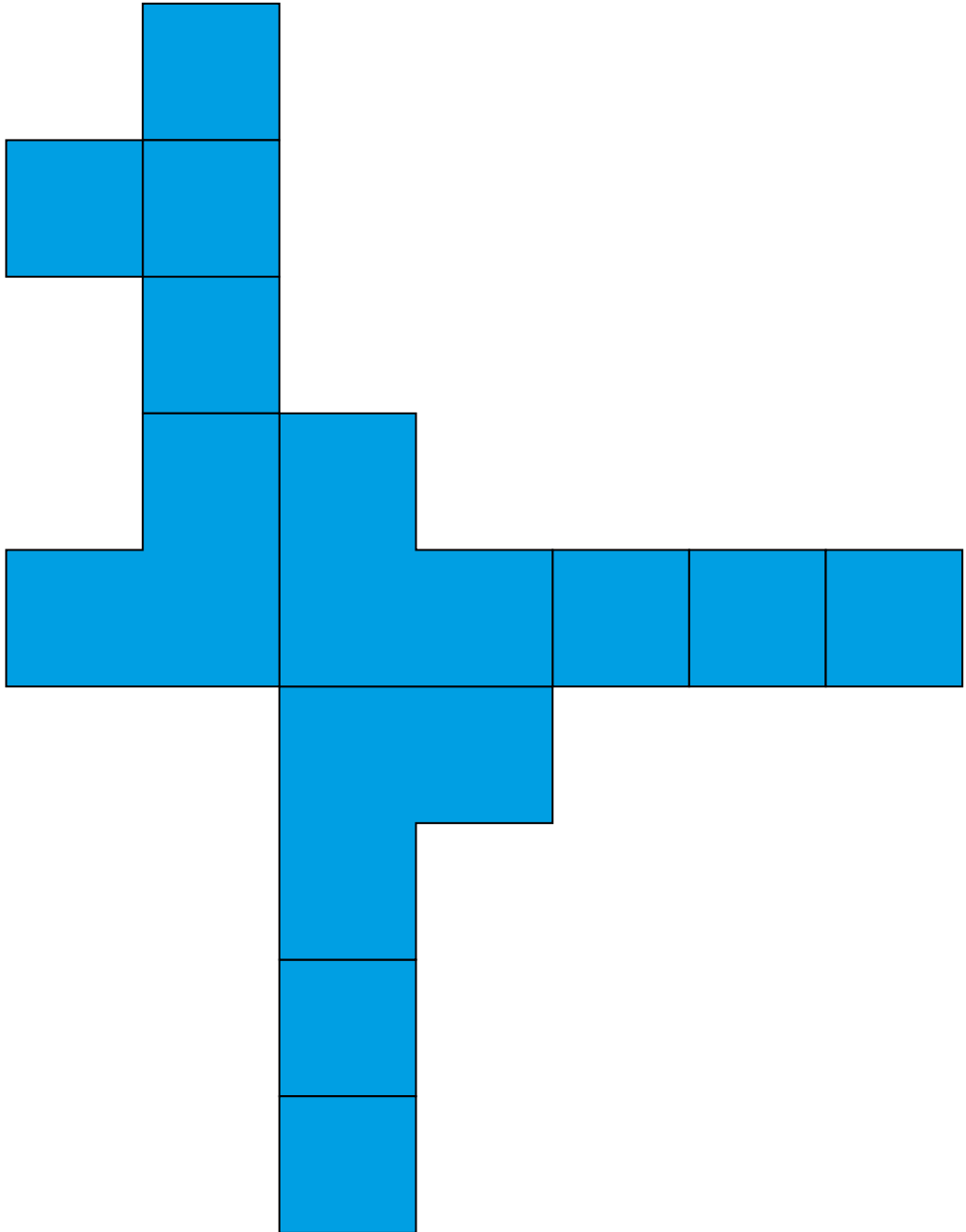
3) Separar os números contidos dentro do quadro cinza, colocando em ordem crescente os pares no quadro verde e ímpares no vermelho.

	<table border="0"> <tr><td>11</td><td>6</td><td>5</td><td>2</td><td>20</td><td>8</td><td>15</td></tr> <tr><td>24</td><td>3</td><td>9</td><td>13</td><td>7</td><td>14</td><td>64</td></tr> <tr><td>18</td><td>16</td><td>26</td><td>52</td><td>86</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>36</td><td>47</td><td>26</td><td>85</td><td>91</td><td>23</td><td>1</td></tr> </table>	11	6	5	2	20	8	15	24	3	9	13	7	14	64	18	16	26	52	86	4		36	47	26	85	91	23	1	
11	6	5	2	20	8	15																								
24	3	9	13	7	14	64																								
18	16	26	52	86	4																									
36	47	26	85	91	23	1																								

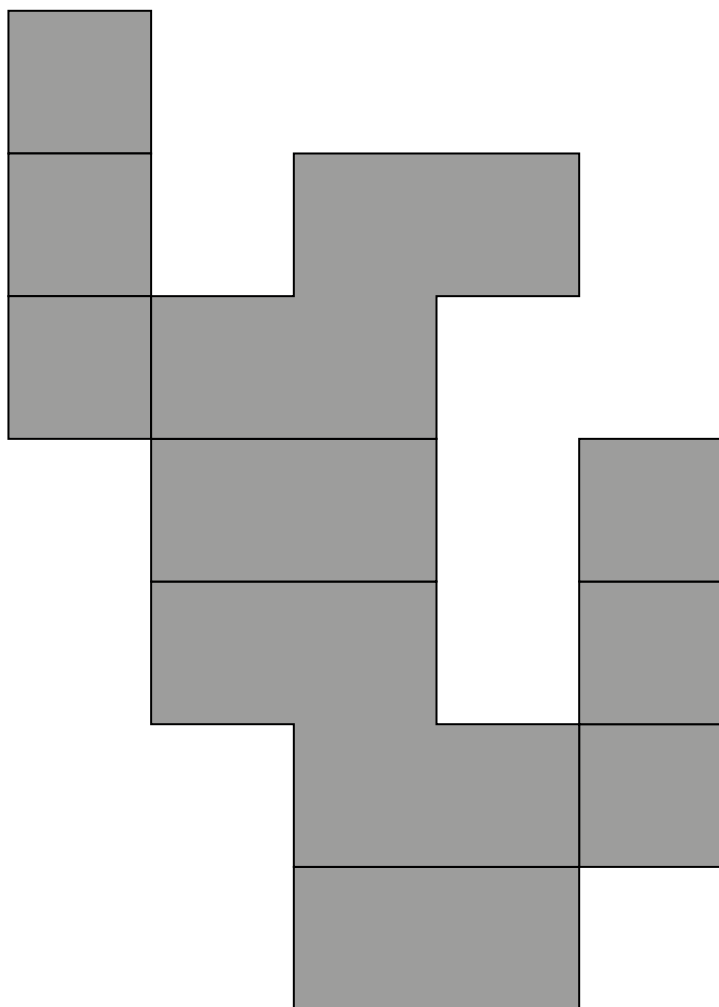


# APÊNDICE 1

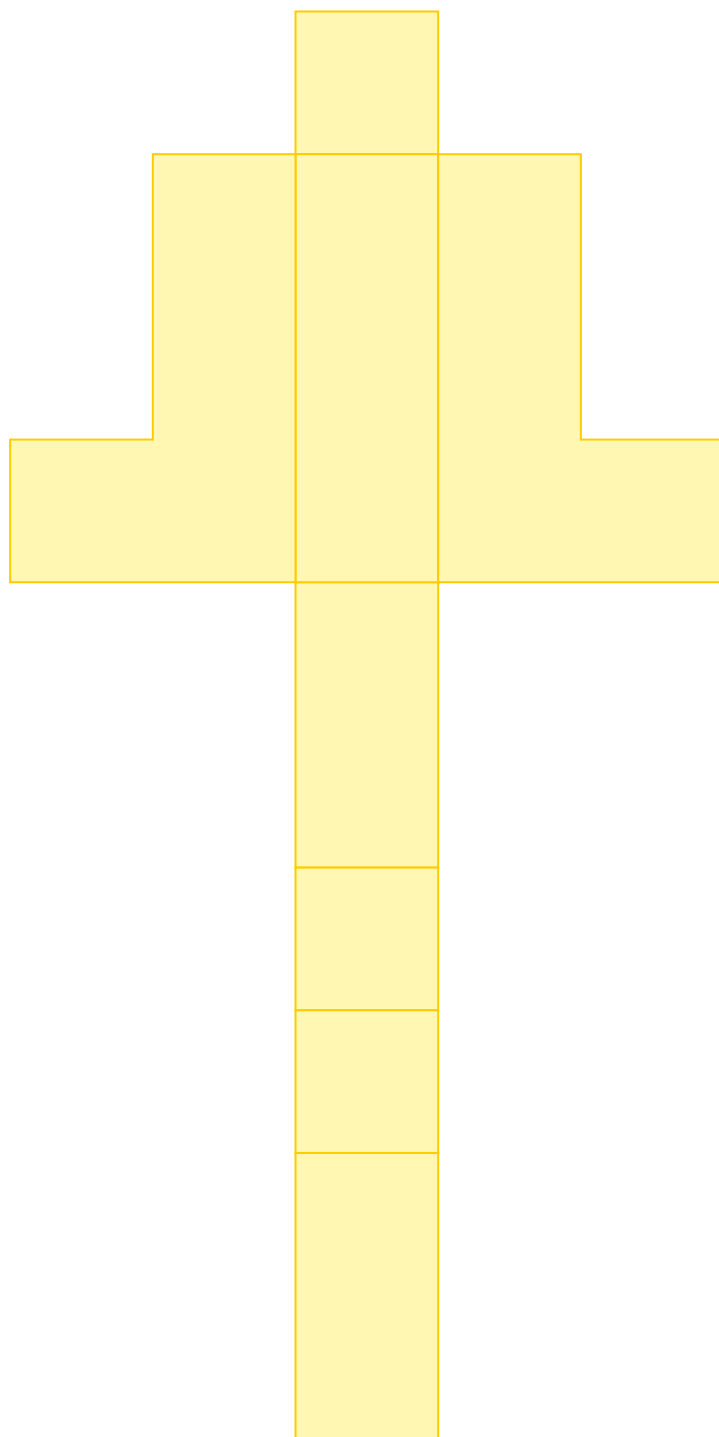
## PEÇA 1



## PEÇA 2

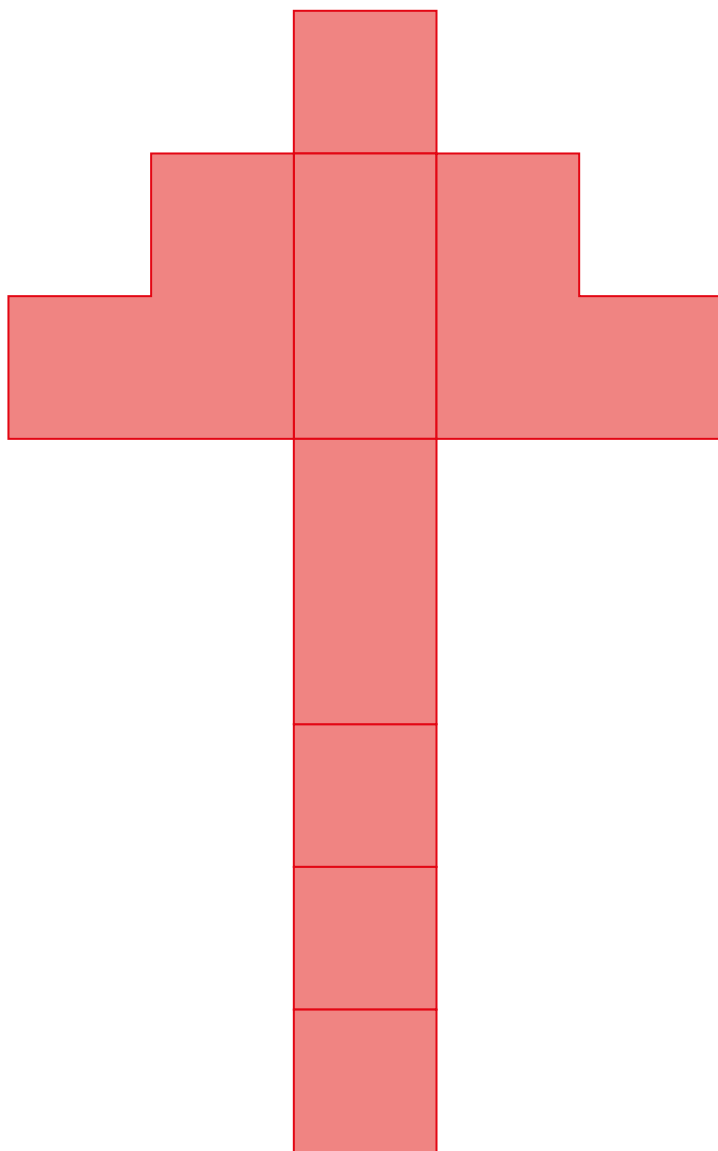


### PEÇA 3

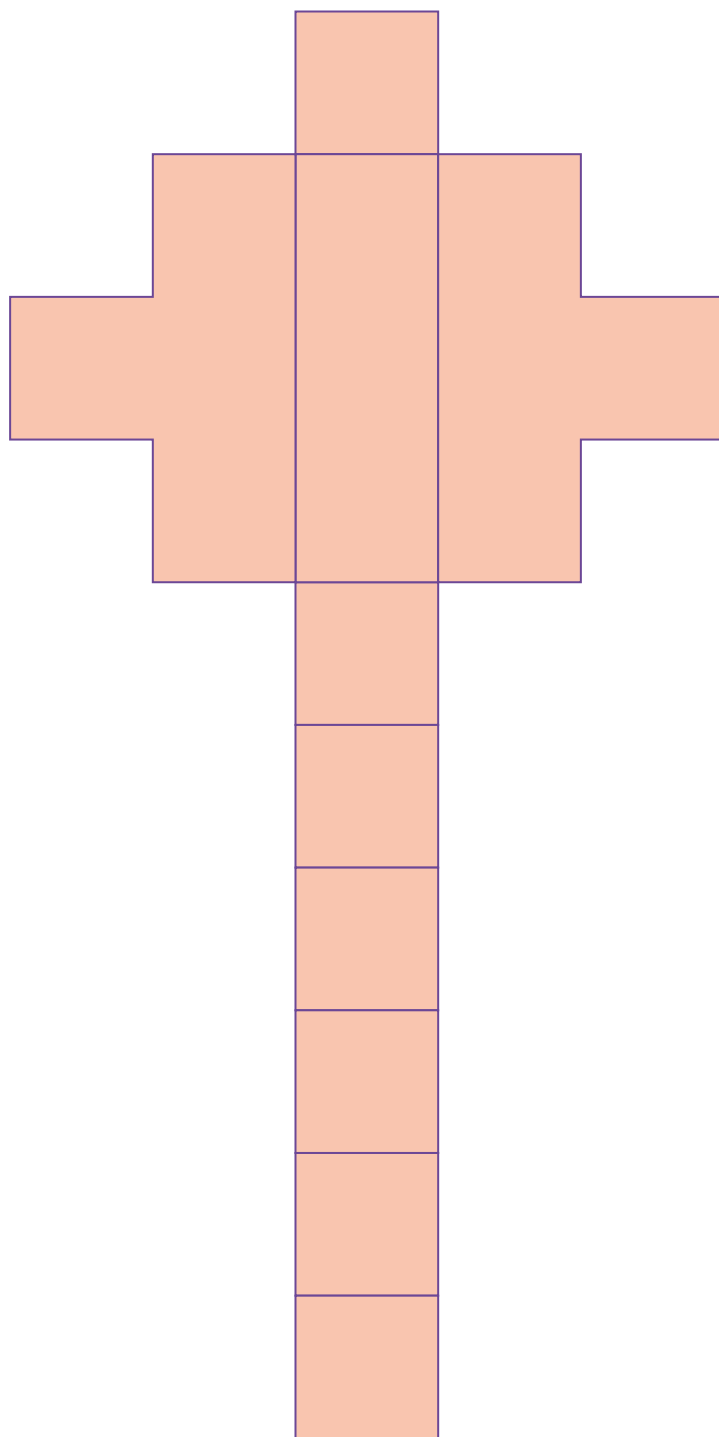




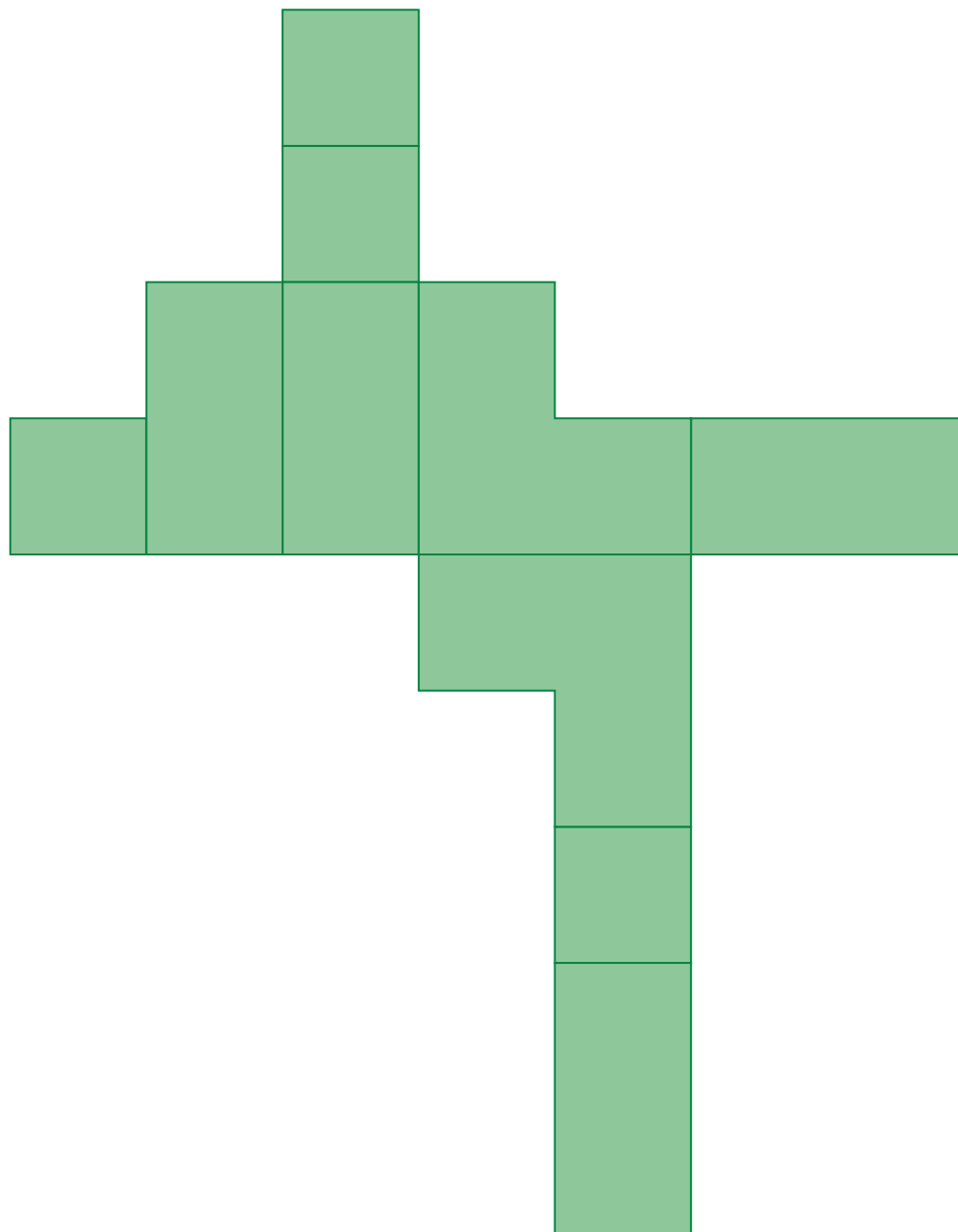
## PEÇA 4



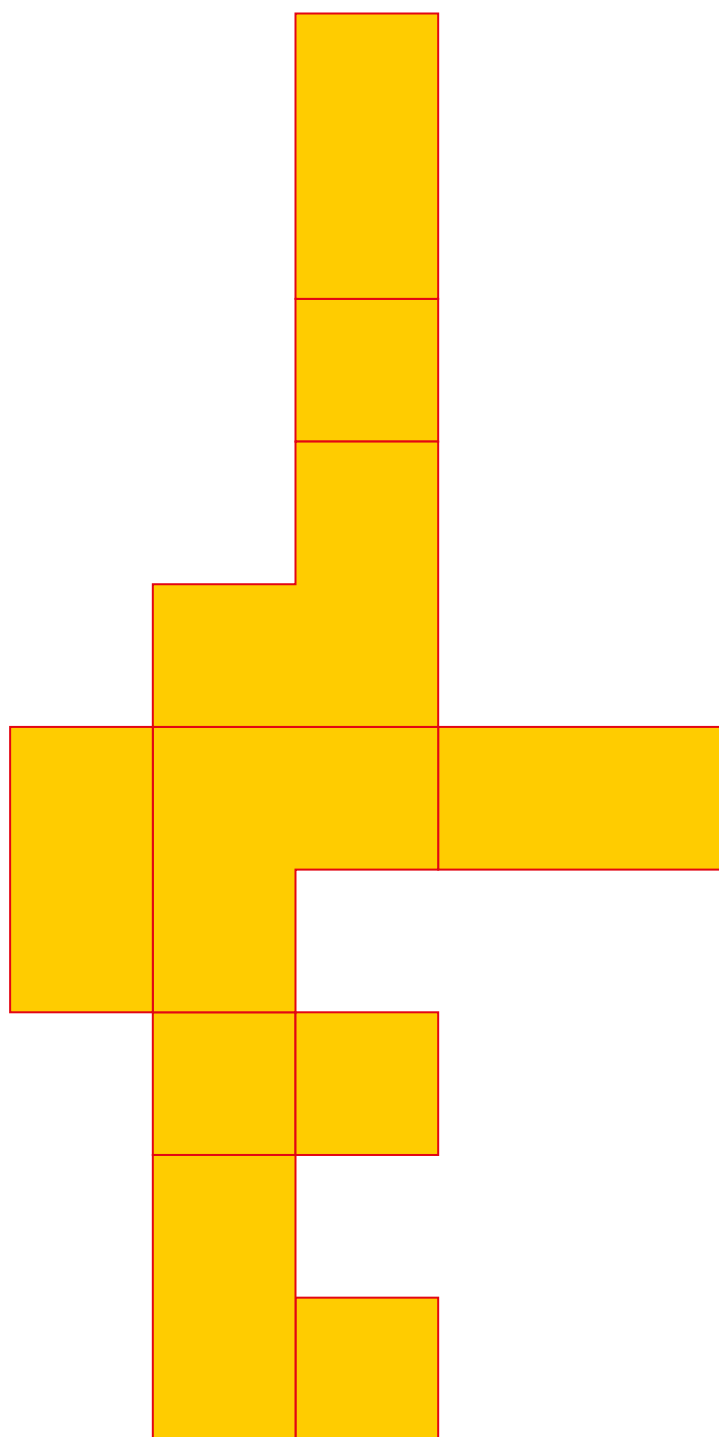
## PEÇA 5



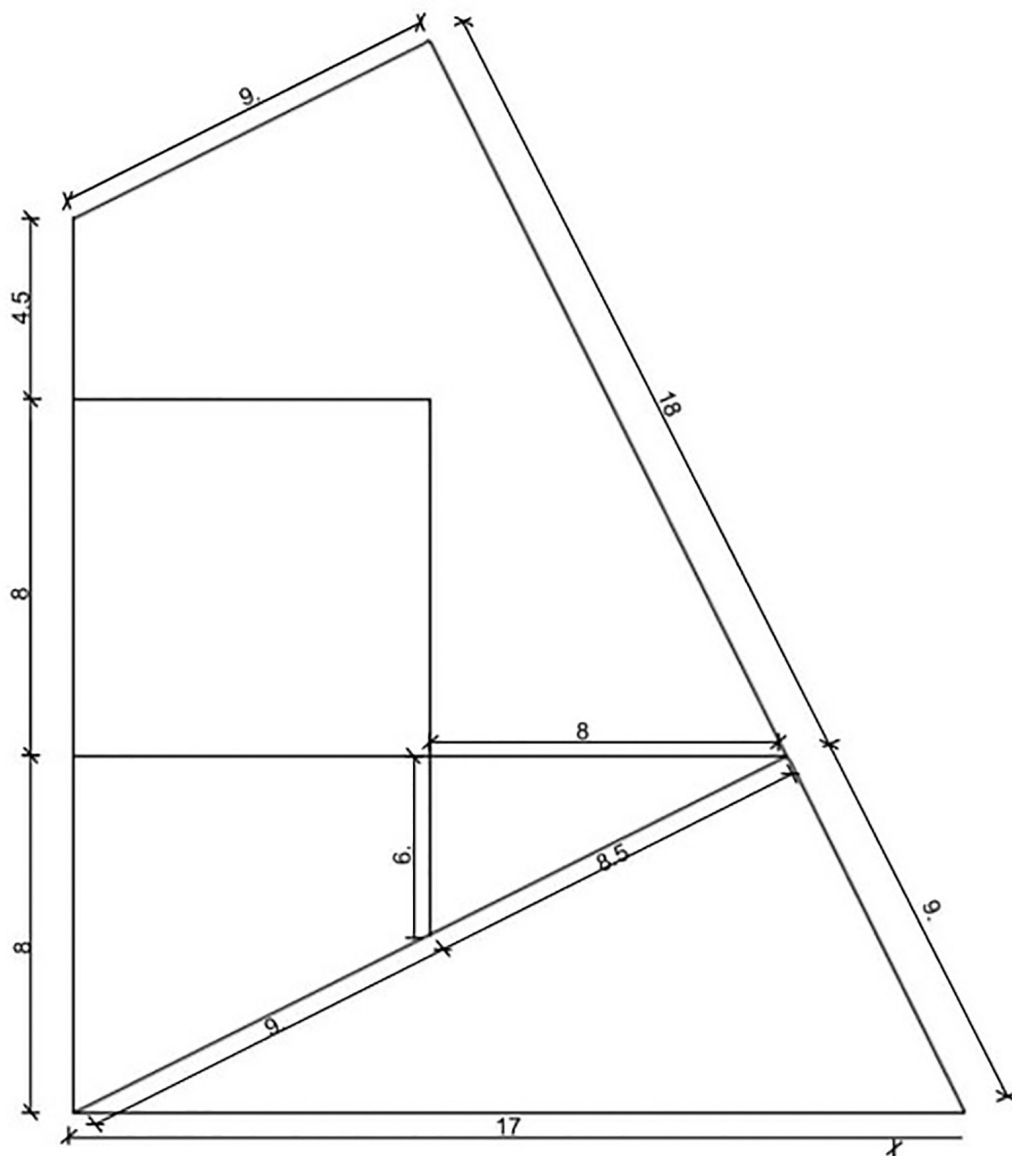
## PEÇA 6



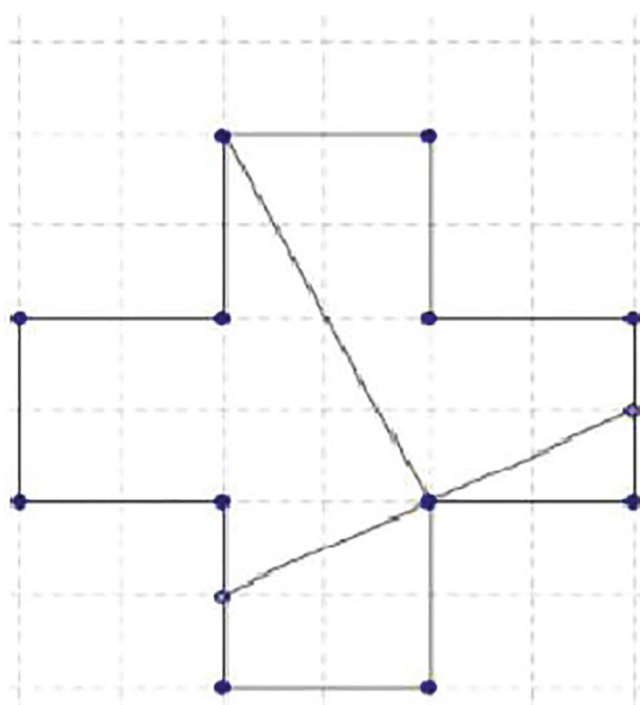
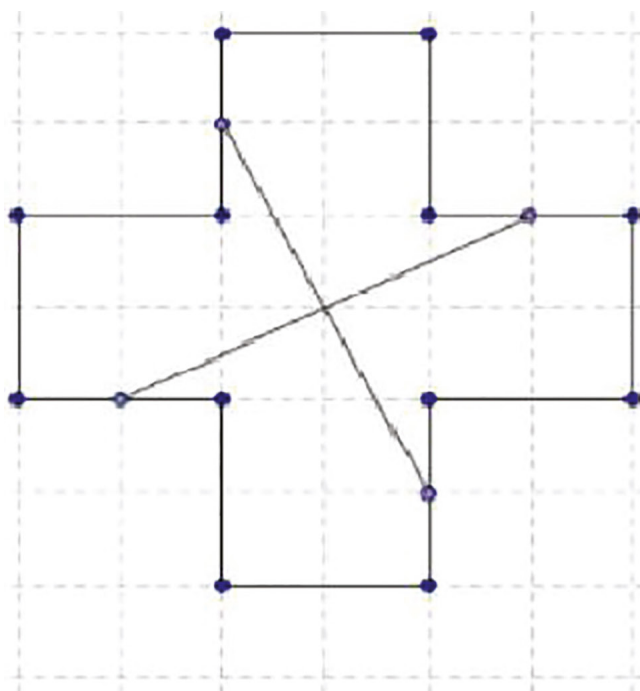
## PEÇA 7



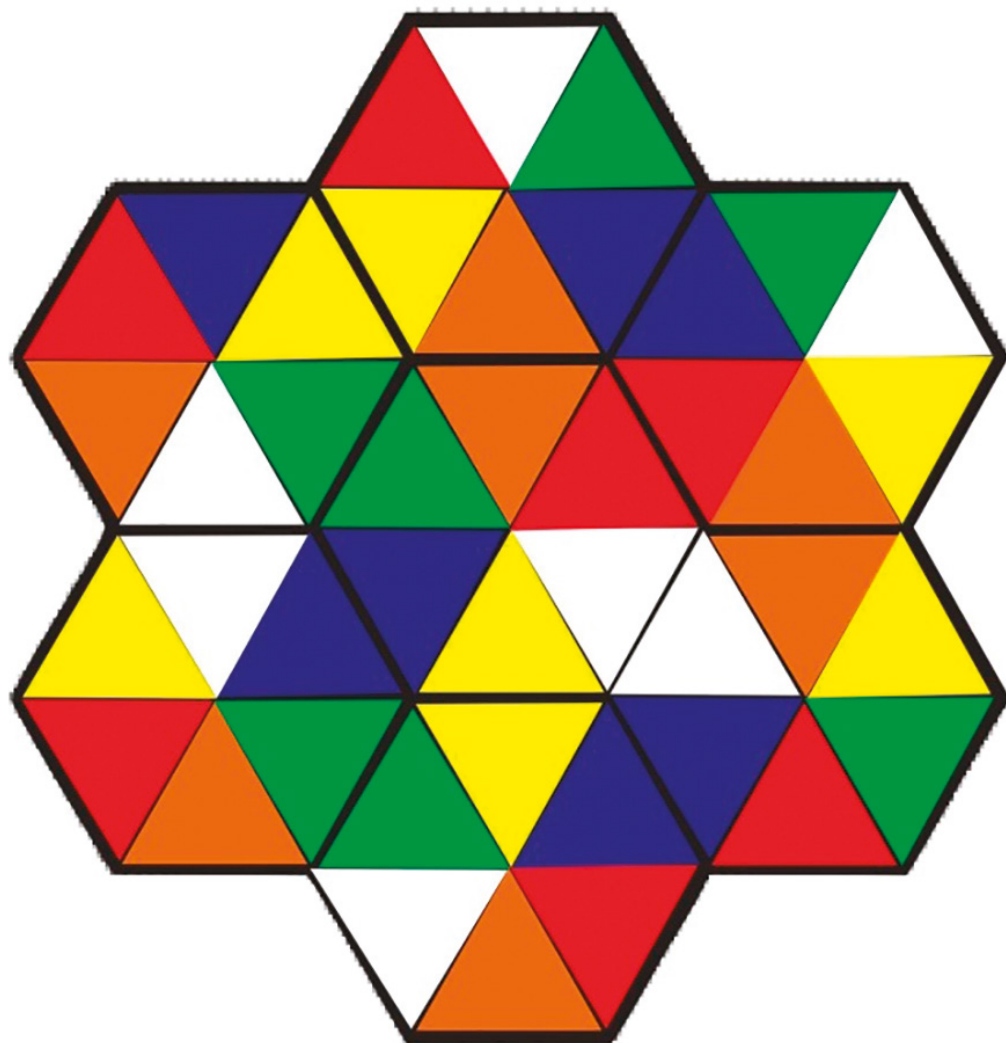
# APÊNDICE 2



# APÊNDICE 3

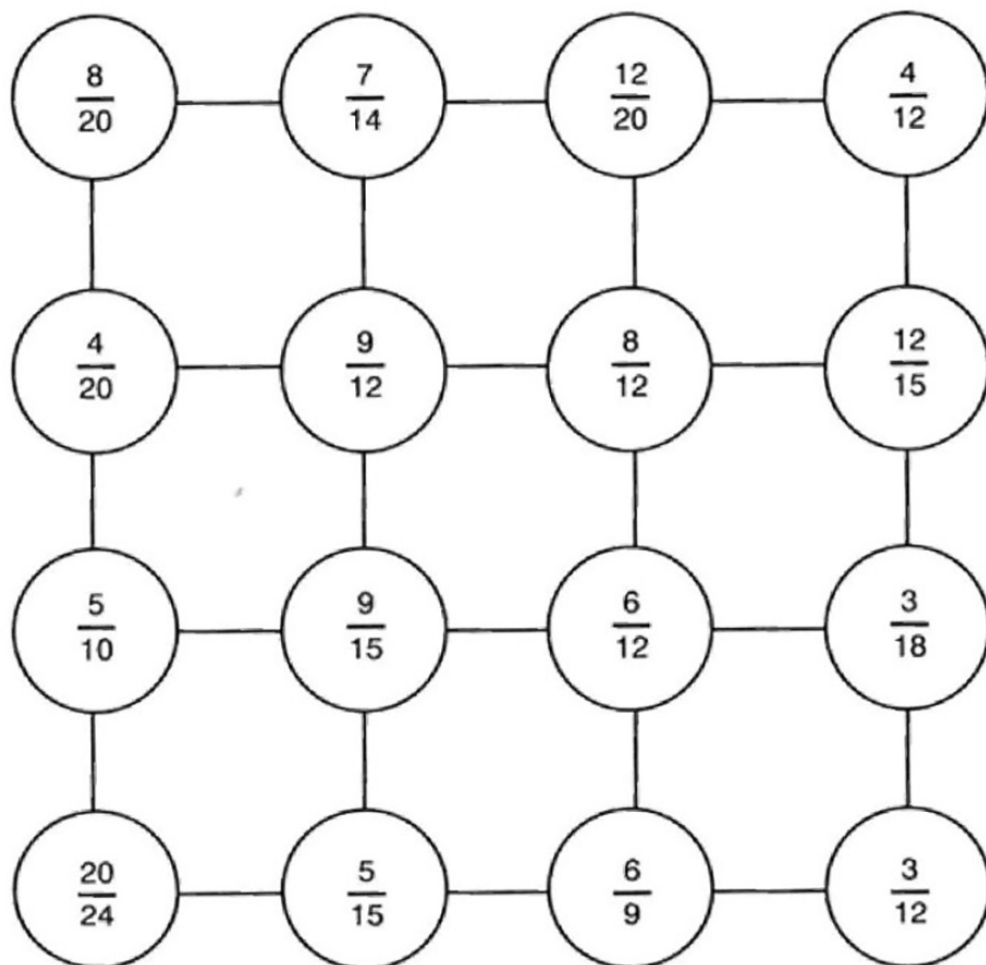


# APÊNDICE 4



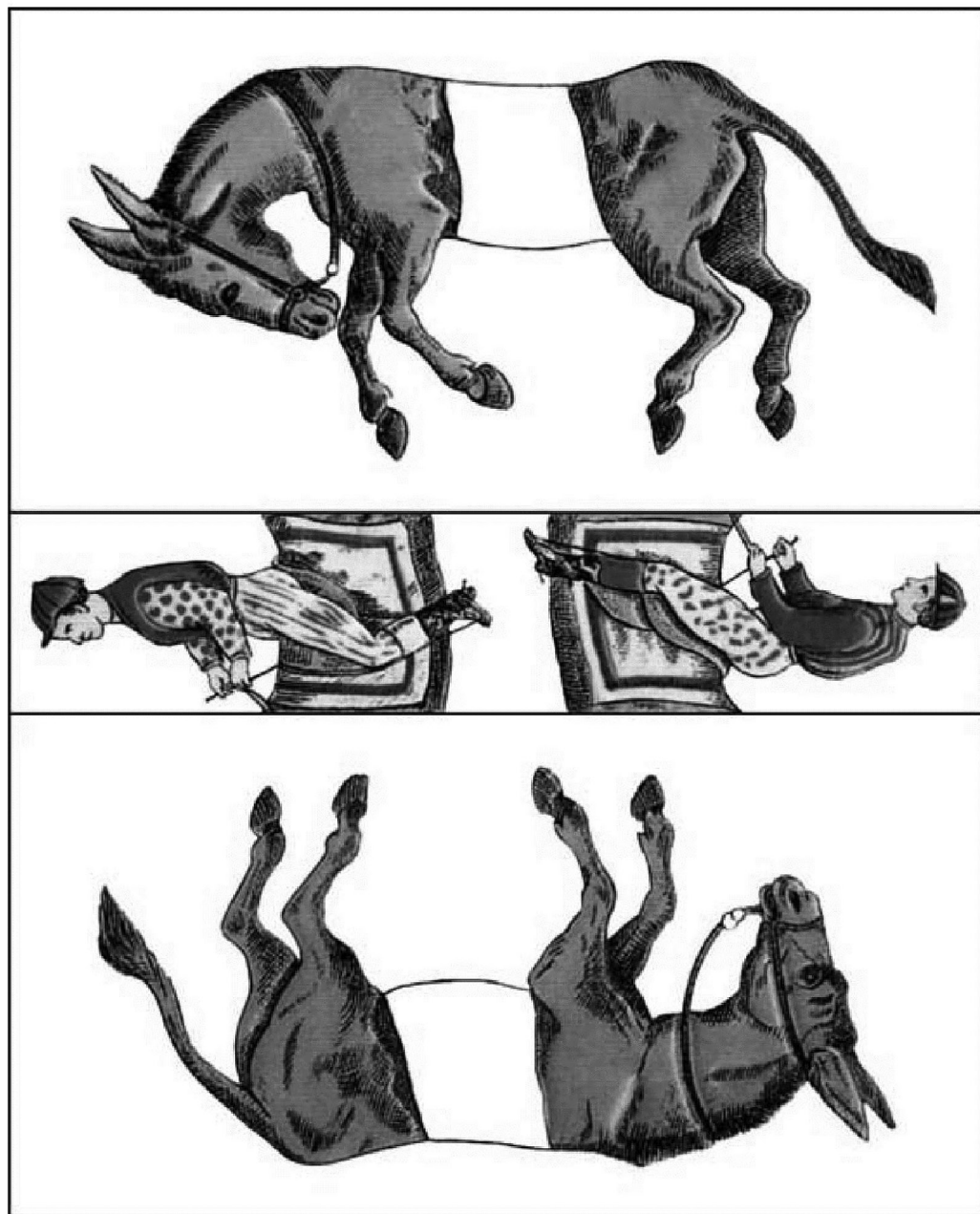
# APÊNDICE 5

## TABULEIRO





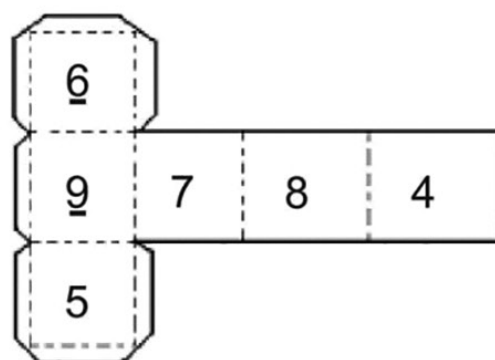
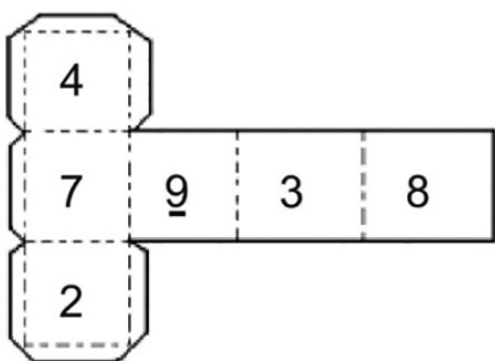
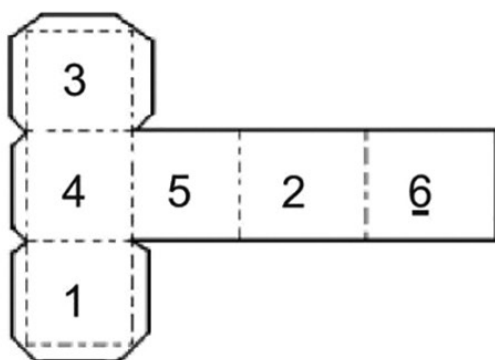
# APÊNDICE 6



# APÊNDICE 7

## 4 EM FILA

42	81	25	20	09
15	63	24	48	36
27	08	32	40	64
18	72	30	54	16
06	12	28	49	45



# APÊNDICE 8

CORRIDA DE MENOS

CHEGADA			
- 3	-3	-3	-3
- 2	-2	-2	-2
LARGADA			

ISBN 978-85-8167-218-2



9 788581 672182

Apoio:

Instituto  TIM

 **CNPq**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico

  
UNIVATES