

# **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

Maria Madalena Dullius  
Marli Teresinha Quartieri  
(Orgs.)



**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA  
O ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**



**Centro Universitário UNIVATES**

Reitor: Prof. Me. Ney José Lazzari

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

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

Pró-Reitora de Ensino: Profa. Ma. Luciana Carvalho Fernandes

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

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



**Editora Univates**

Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes

Editoração e capa: Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli

Revisão Linguística: Veranice Zen e Sandra Lazzari Carboni

**Conselho Editorial da Editora Univates**

**Titulares**

Adriane Pozzobon

Augusto Alves

Beatris Francisca Chemin

Fernanda Cristina Wiebusch Sindelar

**Suplentes**

Simone Morelo Dal Bosco

Ieda Maria Giongo

Rogério José Schuck

Ari Künzel

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 para o ensino de Ciências Exatas

Atividades experimentais para o ensino de Ciências Exatas /  
Maria Madalena Dullius, Marli Teresinha Quartieri (Org.) - Lajeado  
: Ed. da Univates, 2015.

81 p.

ISBN 978-85-8167-118-5

1. Matemática 2. Educação 3. Ensino Fundamental I. Título

CDU: 51:372.4

---

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 para o ensino de Ciências Exatas

1ª edição

 EDITORA  
**UNIVATES**

Lajeado, 2015



# APRESENTAÇÃO

Os alunos chegam à escola com outros interesses, que não é o de receber informações, pois estas podem ser acessadas facilmente por outros meios, principalmente os digitais. Percebemos desmotivação dos alunos pelas aulas em geral, mas nas disciplinas das Ciências Exatas (Química, Física e Matemática) a questão é bastante preocupante. Consideramos importante os discentes conhecerem outras formas de aprendizagem dessas áreas, principalmente usando como ferramenta de apoio às tecnologias, que já fazem parte do dia a dia dos mesmos, e explorando atividades experimentais interativas. Envolver alunos em atividades explorando experimentos, simulações e uso de ferramentas tecnológicas pode despertar o espírito científico, a curiosidade e o gosto pelas ciências, principalmente nas áreas de Física, Química e Matemática, contribuindo com a formação de investigadores.

Neste livro, intitulado *Atividades experimentais para o ensino de Ciências Exatas*, apresentamos um conjunto de atividades experimentais e/ou de simulação que podem ser auxiliares nos processos de ensinar e de aprender na área de Ciências Exatas. As atividades foram desenvolvidas por alunos e professores da Educação Básica, orientados por pesquisadores da área. O objetivo da obra é proporcionar um olhar diferenciado em relação à ciência, pois o simples 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.

As atividades propostas buscam estimular a popularização da ciência e da tecnologia e promover a melhoria da educação científica. As mesmas fazem parte das ações desenvolvidas no projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Edital MCTI/CNPq/Secis no 90/2013 – Difusão e Popularização da Ciência – e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul, Edital Fapergs/Capes 15/2013 – PICMEL, proposto pela equipe da pesquisa Tecnologias no ensino, realizada no Centro Universitário UNIVATES.

O livro está dividido em três capítulos. No capítulo 1, abordamos atividades a serem exploradas nas aulas de Física; no capítulo 2, apresentamos sugestões para serem utilizadas nas aulas de Matemática, e, no capítulo 3, são desenvolvidos experimentos para as aulas de Química. Em cada capítulo são apresentados experimentos ou jogos interativos e no final, apresentamos atividades usando um *software*.

Esperamos que os professores da Educação Básica desenvolvam as atividades propostas neste livro em sua prática pedagógica, para que, possam estimular os discentes a se aproximarem de atividades científicas e tecnológicas e contribuir com a formação de investigadores. Além disso, acreditamos que as atividades propostas apresentam potencial para contribuir com a melhoria do ensino das disciplinas relacionadas à área de Ciências Exatas e estimular a popularização da ciência e da tecnologia.

*Organizadoras*

# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	5
--------------------	---

<b>CAPÍTULO 1 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA.....</b>	<b>9</b>
---	----------

*Luciana Caroline Kilpp Fernandes, Italo Gabriel Neide, Maria Madalena Dullius,  
Amanda Gabriele Rauber, Rodrigo Johann Reckziegel Nunes*

CACHOEIRA DE FUMAÇA (densidade e convecção) .....	11
CHAFARIZ (pressão e energia potencial) .....	12
CIRCUITO ELÉTRICO (eletricidade).....	15
ELETROSCÓPIO (energia eletrostática) .....	16
ESPECTROSCÓPIO (refração) .....	18
GAIOLA DE CELULAR (blindagem elétrica).....	20
NUVEM NA GARRAFA (condensação).....	21
OVO INVERTIDO NA GARRAFA (diferença de pressão).....	22
PONTE EXPLOSIVA (energia potencial elástica) .....	23
VULCÃO SUBMARINO (termodinâmica).....	26
SIMULADOR PHET – CURVANDO A LUZ (óptica) .....	27

<b>CAPÍTULO 2 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA.....</b>	<b>29</b>
---	-----------

*Virginia Furlanetto, Marli Teresinha Quartieri, Adriana Belmonte Bergmann,  
Lucy Aparecida Gutiérrez de Alcântara, Henrique Scalcon Branchier*

CARTELAS E CARTÕES (fatoração) .....	31
CÍRCULO TRIGONOMÉTRICO (seno, cosseno e tangente no ciclo trigonométrico)...	34
BORDADO DE DIAGONAIS (diagonais de um polígono) .....	37
O MOINHO DE VENTO (estratégia, raciocínio lógico) .....	39
JOGO DO GALO (raciocínio lógico, estratégia) .....	41
DESAFIOS COM PALITOS DE FÓSFORO (raciocínio lógico).....	42
APOSTANDO (probabilidade) .....	46
TRUQUE NUMÉRICO (raciocínio lógico).....	48
MAGIA DAS CARTELAS (raciocínio lógico) .....	49



CAÇA AO TESOURO (raciocínio lógico).....	50
ENIGMA DAS PARCELAS (operações de adição).....	52
OS QUADRADOS MÁGICOS (operações, raciocínio lógico).....	54
SOFTWARE WINGEOMETRIC (geometria plana e espacial).....	55

**CAPÍTULO 3 - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS  
PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....61**

*Miriam Ines Marchi, Ana Paula Dick, Meise Evelyn Morgenstern, Cristian Artur Herpish*

PILHAS DE LIMÃO E DE BATATA (eletroquímica – solução eletrolítica).....	63
FAZENDO PÓLVORA (reação exotérmica).....	65
OXIDAÇÃO DA GLICERINA COM PERMANGANATO DE POTÁSSIO (reação de oxidação catalítica).....	66
CAMADAS DE LÍQUIDOS (propriedades dos materiais: solubilidade e densidade)....	67
SOLUBILIDADE E TEMPERATURA (solubilidade).....	69
1+1 É SEMPRE 2? (densidade e volume).....	70
SUPER-DINHEIRO (reação exotérmica – combustão).....	71
LÂMPADA DE LAVA (diferenças de densidade).....	72
SERPENTE DO FARAÓ (combustão de reagentes).....	73
CONSTRUINDO UM EXTINTOR DE INCÊNDIO (reação química entre bicarbonato de sódio e vinagre).....	75
ACD/CHEMSKETCH FREEWARE (software para desenhar estruturas e reações químicas).....	77

# CAPÍTULO 1

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA

***Luciana Caroline Kilpp Fernandes<sup>1</sup>***

***Italo Gabriel Neide<sup>2</sup>***

***Maria Madalena Dullius<sup>3</sup>***

***Amanda Gabriele Rauber<sup>4</sup>***

***Rodrigo Johann Reckziegel Nunes<sup>5</sup>***

Nos processos de ensino e de aprendizagem das ciências, os professores podem utilizar diversas estratégias e ferramentas para auxiliar no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas. Entre esse conjunto de estratégias e ferramentas, algumas são mais atuais, como os recursos tecnológicos, e outras, mais antigas, como as atividades práticas. Estas últimas, são meios de possibilitar ao aluno a observação de fenômenos da natureza por meio de evidências e constatações lógicas.

Embora sejam o alicerce das ciências, as atividades práticas ainda não são amplamente utilizadas ou exploradas nas escolas. Morini, Veit e Silveira<sup>6</sup> (2010, p. 3) apontam que “os professores, em sua maior parte, tiveram poucas oportunidades de vivenciar experiências positivamente marcantes no laboratório

---

1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas pelo Centro Universitário Univates (2013). Professora da Escola Estadual Érico Veríssimo.

2 Doutor em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2011). Pós-Doutor pela Universität Duisburg-Essen. Professor do Centro Universitário UNIVATES.

3 Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Burgos-Espanha (2009). Professora do Centro Universitário UNIVATES.

4 Bolsista de Iniciação Científica do Centro Universitário UNIVATES.

5 Bolsista de Iniciação Científica do Centro Universitário UNIVATES.

6 MORINI, Lizandra Botton Marion; VEIT, Eliane Angela; SILVEIRA, Fernando Lang. *Atividades experimentais de Física à luz da epistemologia de Laudan: ondas mecânicas no ensino médio*. Porto Alegre: Ufrgs, Instituto de Física, 2010.

didático de Física em sua formação”, o que acaba por caracterizar pouco uso de laboratórios ou atividades práticas conduzidas de qualquer forma, que não favoreçam a aprendizagem.

De encontro a essa problemática, apresenta-se um texto formado por um conjunto de atividades que podem ser utilizadas no ensino de Física. As atividades podem ser desenvolvidas com materiais de fácil aquisição e adaptadas de acordo com o contexto. Buscou-se contemplar conteúdos específicos de Física, como: densidade e convecção, pressão e energia potencial, eletricidade, energia eletrostática, refração, blindagem elétrica, condensação, diferença de pressão, energia potencial elástica.

Na parte final deste capítulo foi incluída uma atividade em que se procurou integrar os recursos tecnológicos de forma a favorecer a aprendizagem, abordando o tema óptica.

## CACHOEIRA DE FUMAÇA (DENSIDADE E CONVECÇÃO)

**Objetivo:** observar que a fumaça é mais densa que o ar.

**Materiais:**

- uma folha de papel;
- uma garrafa PET de 2 L;
- isqueiro ou lamparina;
- um prego.

**Procedimentos:**

- com cuidado, aquecer a ponta do prego para facilitar o furo na garrafa;
- com o prego, fazer um furo de aproximadamente 2 cm de diâmetro na garrafa, próximo à borda superior, conforme mostra a Figura 1.1;
- com a folha de papel, fazer um canudo;
- posicionar o canudo de papel no furo da garrafa;
- com a garrafa destampada, acender a extremidade do canudo de papel que ficou para fora da garrafa;
- assoprar levemente no canudo;
- observar o que acontece.

Figura 1.1 – O Experimento



Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

A fumaça possui partículas mais pesadas que o ar, mas por estarem envolvidas em ar quente, que é menos denso que o ar ambiente, essas partículas são transportadas para cima pela corrente de convecção<sup>7</sup>.

Ao passar por dentro do canudo, o ar que envolve as partículas de fumaça é resfriado. Por causa disso, dentro da garrafa a fumaça se torna mais densa que o ar, e por estar livre da ação de agentes que poderiam dispersá-la, como uma corrente de ar externo, ela desce em um filete para o fundo da garrafa, dando a impressão visual de uma cachoeira.

*Adaptado de:* Cachoeira de fumaça (experiência de física). In: Manual do Mundo. Website. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/07/cachoeira-de-fumaca-experiencia-de-fisica/>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

7 HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Convecção. In: *Fundamentos de Física*. Vol. 2. 9 ed. p. 204-205. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

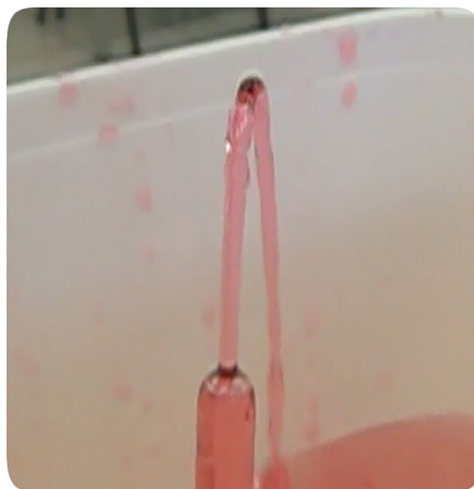
## CHAFARIZ (PRESSÃO E ENERGIA POTENCIAL)

**Objetivo:** demonstrar o funcionamento da Fonte de Heron.

**Materiais:**

- um pote de sorvete;
- duas garrafas PET de pelo menos 2 L;
- mangueira fina cortada em três partes;
- suporte que permita que a mangueira saia por baixo do pote de sorvete;
- mesa;
- banquetas;
- conta-gotas;
- cola quente;
- água;
- corante de qualquer cor (opcional).

*Figura 1.2 – O Chafariz*



Fonte: dos autores.

**Procedimentos:**

*Montagem:*

- fazer dois furos no pote de sorvete, com o auxílio de um prego quente. O diâmetro do furo deve ser suficiente para passar a mangueira, conforme mostra o passo 1 da Figura 1.3;
- fazer dois furos em cada tampa das garrafas PET, com o mesmo diâmetro do furo do pote de sorvete. Existem garrafas de 2 L em que o diâmetro da tampa não é suficientemente grande para os furos, então eles podem ser feitos no corpo da garrafa, próximos à tampa;
- posicionar o pote de sorvete sobre o suporte, em cima da mesa; uma das garrafas PET sobre a banquetas, próxima à mesa; e a outra garrafa PET no chão, próxima à mesa. O esquema está ilustrado no passo 2 da Figura 1.3;
- conectar uma extremidade de uma mangueira no furo da parte inferior do pote de sorvete e a outra extremidade no furo da garrafa PET que está no chão, até atingir o fundo da garrafa. Nesse momento mostra-se a importância de um suporte para o pote, pois a mangueira deve atravessar o pote;
- com outro pedaço de mangueira conectar as duas garrafas PET, de forma que as extremidades dela estejam próximas dos furos das garrafas;
- um terceiro pedaço de mangueira deve ser conectado de forma que uma extremidade esteja no fundo da garrafa que está sobre a mesa e a outra extremidade atravesse o outro furo da parte inferior do pote de sorvete.

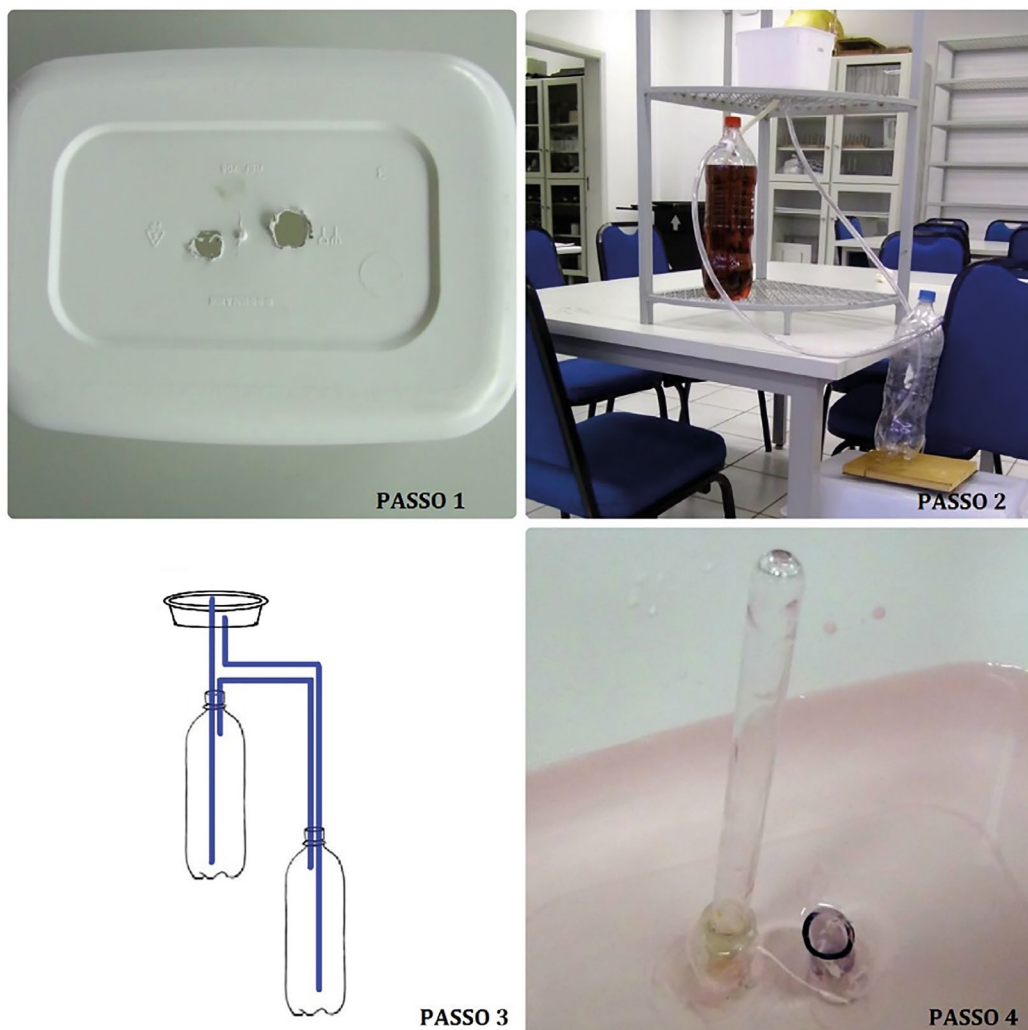
O esquema das mangueiras está ilustrado no passo 3 (ver Figura 1.3). Nessa ponta da mangueira deve ser encaixada a parte de vidro do conta-gotas, conforme mostra o passo 4 (ver na Figura 1.3). É importante para o funcionamento do experimento que as mangueiras estejam posicionadas corretamente;

- vedar com cola quente os buracos, a fim de evitar vazamentos. Para testar se a vedação está funcionando, soprar na extremidade da mangueira em que está o conta-gotas, tampando a outra extremidade;
- encher a garrafa que está sobre a banquetta com água e colocar corante para decorar.

*Funcionamento:*

- colocar água no pote de sorvete até o chafariz começar a funcionar.

*Figura 1.3 – Passo a passo da construção*



Fonte: dos autores.

## O que acontece?

Ao colocar água no pote de sorvete o chafariz começará a funcionar, esguichando água pelo conta-gotas. O funcionamento do chafariz se deve a dois fatores: o posicionamento das garrafas em diferentes níveis e a pressão.

Posicionar as garrafas em diferentes níveis possibilita o acúmulo de energia potencial gravitacional. Essa energia, juntamente com a pressão atmosférica, manterá o chafariz em funcionamento até que a água da garrafa superior se esgote<sup>8</sup>.

A água colocada no pote de sorvete penetrará na mangueira, descendo até a garrafa do nível inferior. Isso fará com que o ar no interior dessa garrafa seja comprimido, forçando sua saída pela mangueira conectada à garrafa superior. O fluxo de ar aumentará a pressão interior da garrafa superior, que forçará a água a subir pela mangueira e, conseqüentemente, a jorrar pelo conta-gotas. Quanto maior a quantidade de água colocada no pote de sorvete, maior a altura que a água será lançada no chafariz.

*Adaptado de:* FONTE mágica (Fonte de Heron). In: Manual do Mundo. *Website*.

Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2013/06/como-fazer-fonte-de-heron/>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

---

8 NETTO, L. F. Fonte de Heron e suas versões. In: *Feira de Ciências. Website*. Disponível em: <[http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/07\\_25.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/07_25.asp)>. Acesso em: 20 fev. 2015.

## CIRCUITO ELÉTRICO (ELETRICIDADE)

**Objetivo:** construir um circuito elétrico com o mínimo de material possível.

**Materiais:**

- uma pilha de 1,5 V tamanho C ou D;
- um fio de cobre revestido e com as pontas desencapadas;
- uma lâmpada de 4,5 V.

**Procedimentos:**

- segurar uma extremidade do fio de cobre em contato com um dos polos da pilha;
- segurar a outra extremidade do fio em contato com a base metálica da lâmpada;
- segurar a lâmpada de modo que a extremidade inferior dela toque o outro polo da pilha. O circuito montado é mostrado na Figura 1.4;
- é interessante que o professor distribua o material para os alunos e incentive-os a tentar acender a lâmpada sem instrução nenhuma. Depois de um tempo pode-se ilustrar e explicar, respondendo às possíveis dúvidas que surgirem durante a experimentação.

Figura 1.4 - Circuito montado



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

A proposta dessa atividade é que se entregue aos estudantes os materiais listados sem que se mostre o procedimento a ser seguido. Durante a exploração desses materiais e tendo como objetivo acender a lâmpada, percebe-se que os alunos tentam acendê-la de diferentes maneiras. Assim, pode-se perceber os aspectos já conhecidos por eles em relação ao conceito de circuito elétrico fechado.

Um fluxo de cargas elétricas ou uma corrente elétrica só pode ser estabelecido se existirem dois pontos em que haja diferença de potencial elétrico interligados por meio de um elemento condutor, normalmente um fio. A diferença de potencial elétrico pode ser relacionada como uma fonte de energia, que passa a ser utilizada por cargas elétricas quando uma diferença de potencial for aplicada em pontos distintos no fio, ou seja, quando o circuito estiver fechado. Dois corpos carregados que estejam interligados consistem em uma fonte momentânea de energia, pois, ao atingir o equilíbrio das cargas do sistema, a corrente cessará. Porém, alguns dispositivos são utilizados para converter diversos tipos de energia em energia elétrica, mantendo constante a diferença de potencial elétrico<sup>9</sup>. É a função da pilha, nesse experimento, que transforma energia química em energia elétrica e permite o funcionamento contínuo da lâmpada, até que não haja mais energia química para ser transformada.

<sup>9</sup> Como funciona o circuito elétrico e os efeitos da corrente (art 442). In: *Instituto Newton C. Braga. Website*. Disponível em: <<http://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/3213-art442>>. Acesso em: 20 fev. 2015.



## ELETROSCÓPIO (ENERGIA ELETROSTÁTICA)

**Objetivo:** identificar a presença de energia eletrostática.

**Materiais:**

- arame;
- balão;
- fita adesiva;
- pote de vidro;
- papel alumínio;
- rolha de cortiça.

**Procedimentos:**

- furar a tampa do pote, de modo que seja possível passar o arame pelo furo;
- dobrar um pedaço de arame em forma de J;
- cortar uma tira de papel alumínio de aproximadamente 8 cm de comprimento e 5 cm de largura e dividi-la em duas tiras;
- prender as tiras de papel alumínio no J de arame, de modo que elas estejam retas e não se toquem;
- passar a extremidade superior do J de arame pela tampa e espetar a rolha na ponta que ficar para fora, acima da tampa. Fazer com que o arame atravesse a rolha, deixando uma ponta de aproximadamente 1 cm sobrando (ver Figura 1.5);
- colocar a estrutura no pote;
- fazer uma bolinha de papel alumínio e colocar na ponta do arame que está para fora.

**Alguns testes podem ser realizados:**

- encher um balão e eletrizá-lo esfregando-o no cabelo seco;
- aproximar o balão eletrizado da bolinha de alumínio, porém sem tocá-la, e observar o que acontece;
- eletrizar o balão novamente, mas dessa vez tocar a bolinha de alumínio e observar o que acontece;
- depois de realizado o passo anterior, tocar com a mão na bolinha de alumínio e observar o que acontece.

*Figura 1.5 – O experimento*



Fonte: dos autores.

## O que acontece?

No início do experimento, tanto o balão quanto o sistema estão com carga neutra, o que significa que ambos estão em equilíbrio de cargas elétricas. Ao eletrizar o balão no cabelo, ele ficará com carga negativa, ou seja, com excesso de elétrons. Aproximando o balão do eletroscópio, as cargas negativas do sistema serão repelidas pelo balão, fazendo com que as duas folhas de papel alumínio fiquem carregadas negativamente e, conseqüentemente, repelindo uma à outra. Ao afastar o balão do eletroscópio, as folhas de alumínio voltam à posição inicial, pois voltarão a estar neutras.

Ao tocar a bolinha de alumínio com o balão eletrizado, o sistema foi carregado negativamente, pois os elétrons excedentes do balão passaram para o sistema. Isso faz com que as folhas de alumínio se afastem uma da outra e não voltem à posição inicial, depois de afastado o balão. Ao tocar com a mão no eletroscópio, permite-se que ele descarregue, tornando o sistema neutro novamente e fazendo com que as folhas de alumínio voltem à posição inicial.

Esse experimento permite a observação de que a carga elétrica é uma propriedade existente em todos os corpos e objetos, embora normalmente eles estejam eletricamente neutros. Esse mesmo fenômeno de geração de energia eletrostática pode ser observado no dia a dia, como, por exemplo, em um dia muito seco, ao esfregar os pés em um tapete e depois aproximar a mão de um objeto metálico, ou mesmo de uma pessoa<sup>10</sup>.

*Adaptado de:* Eletroscópio caseiro. In: Manual do Mundo. *Website*. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2013/04/como-fazer-eletroscopio-caseiro/>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

---

10 HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. Vol. 3. 9 ed. p. 1-2. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

## ESPECTROSCÓPIO (REFRAÇÃO)

**Objetivo:** observar o espectro da luz branca.

**Materiais:**

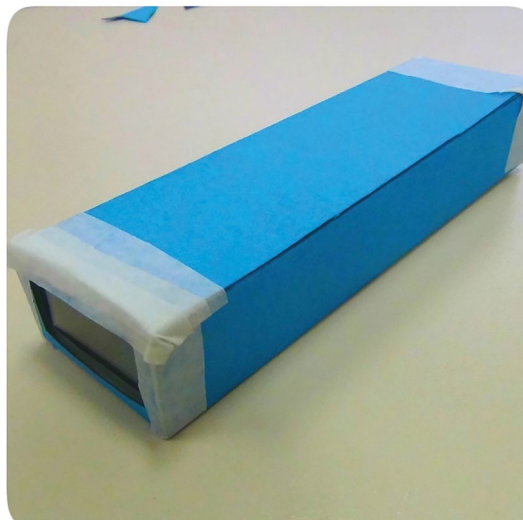
- cartolina preta;
- régua;
- lápis;
- tesoura;
- CD;
- cola;
- fita isolante;
- fita adesiva;
- estilete.

**Procedimentos:**

*Construção:*

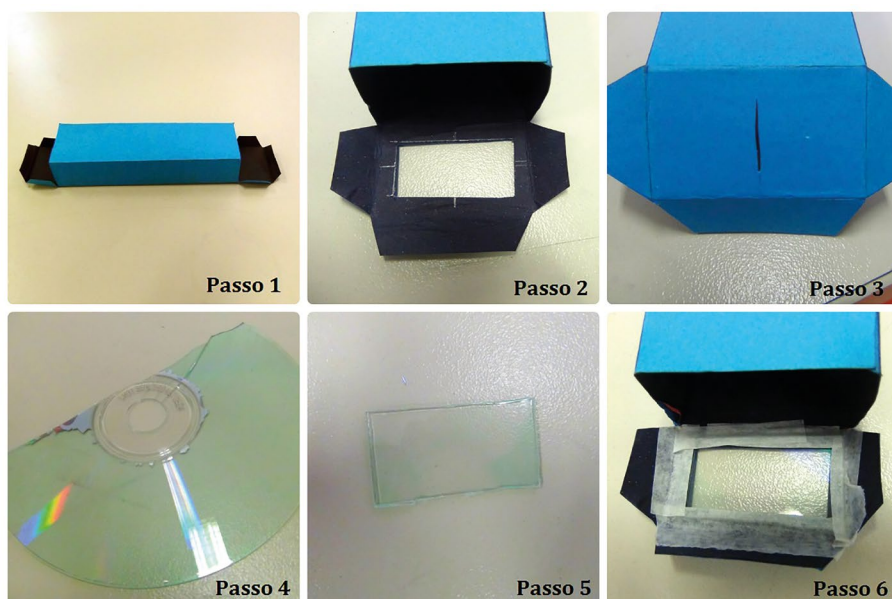
- construir uma caixa com a cartolina, de tamanho 14 cm x 2,5 cm x 4 cm (Figura 1.6). Se a cartolina for preta somente de um lado, deixar o lado escuro voltado para o interior da caixa. Montar e colar a caixa, mas deixar as duas extremidades abertas, como se fosse uma caixa de pasta de dente, conforme mostra o passo 1 da Figura 1.7;
- em uma das extremidades, fazer uma abertura centralizada de 3 cm x 1,5 cm, conforme o passo 2 da Figura 1.7;
- no centro da outra extremidade, fazer uma fenda vertical de aproximadamente 1 mm de espessura e 1,5 cm de comprimento, conforme mostra o passo 3 da Figura 1.7;
- cobrir o adesivo do fabricante do CD com fita adesiva e removê-lo cuidadosamente. Uma película metálica deverá se soltar. Outra opção para remover essa película é quebrar o CD com cuidado, pois a película se soltará um pouco na área quebrada, podendo ser facilmente puxada. Os passos 4 e 5 da Figura 1.7 ilustram os dois procedimentos;
- recortar da borda do CD uma peça de tamanho pouco maior que a abertura feita (que é de 3 cm x 1,5 cm), conforme mostra o passo 6 da Figura 1.7;
- usando fita isolante, prender essa peça de CD pelo lado de dentro da abertura;
- fechar a caixa e vedar todas as frestas, menos a abertura feita no passo 3 da Figura 1.7.

Figura 1.6 – O espectroscópio



Fonte: dos autores.

Figura 1.7 - Construção



Fonte: dos autores.

#### Utilização:

- para utilizar o espectroscópio, direcione a fenda para uma fonte de luz e olhe pela abertura coberta com CD. Algumas movimentações talvez sejam necessárias até encontrar o ângulo correto em que apareça o espectro da luz.

#### O que acontece?

Através dos séculos nossos ancestrais maravilharam-se diante da beleza do arco-íris. Acreditavam que representava, além de tempo bom, boa fortuna. O arco-íris é, na verdade, o espectro da luz do Sol.

Na atividade proposta, o raio de luz branco, ao penetrar na superfície do CD, é refratado. Ocorre, então, a refração das diferentes cores que compõem a cor branca, em seus diferentes índices de refração.

Assim, pode-se dizer que a luz azul é mais desviada que a luz vermelha e assim acontece com as outras cores. Quando se enxerga o espectro é porque os olhos estão recebendo as diferentes cores organizadas dentro dos seus desvios<sup>11</sup>.

*Adaptado de:* LORETO, Élgiom Lúcio da Silva; SEPEL, Lenira Maria Nunes; SARTORI, Paulo Henrique dos Santos. Radiações, moléculas e genes: atividades didático-experimentais. Ribeirão Preto: SBG, 2008.

<sup>11</sup> BLACKWOOD, O.; HERRON, W.; KELLY, W. *Física na escola secundária*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1971.

## GAIOLA DE CELULAR (BLINDAGEM ELÉTRICA)

**Objetivo:** observar o princípio da gaiola de Faraday.

**Materiais:**

- papel alumínio;
- dois celulares em funcionamento.

**Procedimentos:**

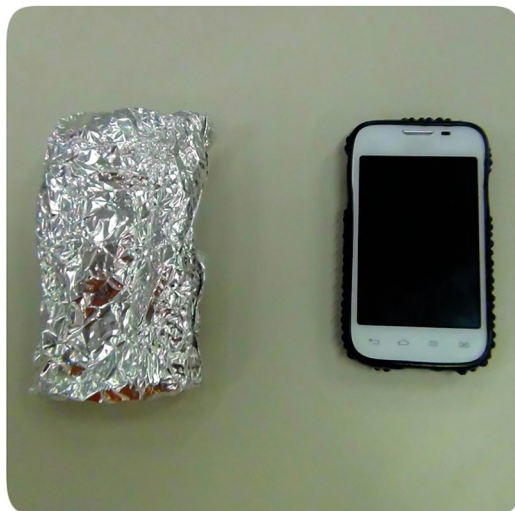
- embrulhar um dos celulares com o papel alumínio, tomando cuidado para não deixar nenhum orifício, observando para que o celular não esteja no modo silencioso;
- com o outro celular, ligar para o celular embrulhado;
- observar o que acontece.

**O que acontece?**

As ondas de sinal telefônico recebidas e emitidas pelo celular são de natureza eletromagnética. O alumínio é capaz de refletir esse tipo de onda. Ao embrulhar completamente um celular com alumínio, está sendo criada uma blindagem elétrica ao seu redor, impedindo que ele sofra qualquer tipo de perturbação produzida por campos elétricos ou, nesse caso, eletromagnéticos externos<sup>12</sup>. Por isso, o celular não é capaz de receber nenhuma ligação. Ao conferir o celular logo depois de desembulhá-lo, pode ser percebido que ele está sem sinal.

*Adaptado de:* A terrível gaiola de celular. In: Manual do Mundo. Website. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2014/02/como-fazer-gaiola-de-faraday/>>. Acesso em 26 jan. 2015.

Figura 1.8 – O experimento



Fonte: dos autores.

12 FERRAZ, L. C. A Gaiola de Faraday. In: Feira de Ciências. Website. Disponível em: <[http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/11\\_47.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala11/11_47.asp)>. Acesso em: 20 fev. 2015.

## NUVEM NA GARRAFA (CONDENSAÇÃO)

**Objetivo:** observar como a mudança de pressão interfere em um sistema.

**Materiais:**

- uma garrafa PET transparente;
- bomba de encher bola;
- uma rolha de cortiça que caiba na boca da garrafa PET;
- álcool.

**Procedimentos:**

- prender a agulha da bomba de inflar na rolha. Furá-las previamente com um prego fino, ou mesmo com uma agulha, pois isso ajudará a não entupir a agulha da bomba com pedaços de rolha;
- colocar quantidade de álcool equivalente a uma tampa de garrafa de álcool na garrafa PET;
- agitar bem a garrafa, tampando-a com um dedo;
- prender a rolha na boca da garrafa;
- bombear o máximo possível de ar para dentro da garrafa;
- rapidamente, tirar a rolha da garrafa e observar o que acontece (Figura 1.9).



Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

Ao agitar a garrafa, parte do álcool evapora, mas permanece dentro dela. Injetar ar na garrafa aumenta a pressão do sistema e, também, sua temperatura. Ao retirar a rolha, a pressão e a temperatura voltam ao normal, fazendo com que grande parte do vapor de álcool presente dentro da garrafa condense, formando uma nuvem em seu interior.

*Adaptado de:* Nuvem na garrafa. In: Manual do Mundo. *Website*. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/10/nuvem-na-garrafa-experiencia-condensacao/>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

## OVO INVERTIDO NA GARRAFA (DIFERENÇA DE PRESSÃO)

**Objetivo:** observar a diminuição da pressão no interior da garrafa.

**Materiais:**

- um ovo cozido e descascado;
- duas velas de aniversário pequenas;
- isqueiro;
- uma garrafa PET que possua uma boca com diâmetro semelhante ao do ovo.

**Procedimentos:**

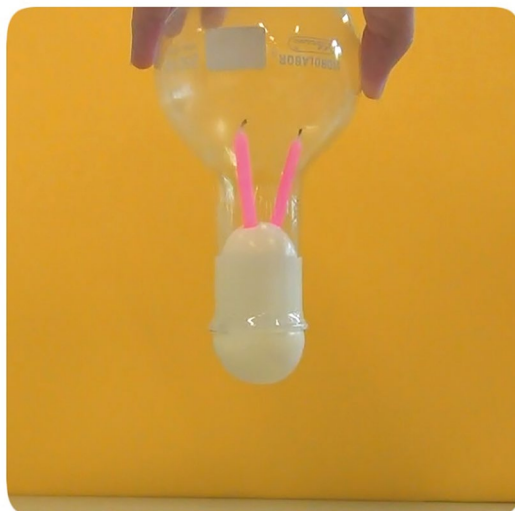
- espetar as velas no ovo, de forma que possam entrar na garrafa;
- acender as velas;
- com uma mão, segurar a garrafa com a boca para baixo e com a outra encaixar o ovo na boca da garrafa, deixando as velas para dentro (ver Figura 1.10);
- quando o ovo aparentar não cair mais, soltá-lo, e observar o que acontece.

**O que acontece?**

Inicialmente, a pressão interna da garrafa é igual à pressão atmosférica. Ao aquecer o interior da garrafa com as velas, a pressão interna<sup>13</sup> desse sistema se eleva, expandindo o ar dentro da garrafa. Por causa do ovo, a entrada de oxigênio na garrafa não é possível, fazendo com que as velas se apaguem depois de consumirem todo o oxigênio presente no interior da garrafa. Com isso, o ar da garrafa esfriará, diminuindo a pressão interna, tornando-se menor que a pressão atmosférica. Isso fará com que o ovo seja empurrado de baixo para cima para dentro da garrafa pela pressão atmosférica.

*Adaptado de:* Ovo na garrafa (experiência de física). In: Manual do Mundo. *Website*. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/01/ovo-na-garrafa-experiencia-de-fisica-2/>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

Figura 1.10 – A Experiência



Fonte: dos autores.

13 HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de física*. Vol. 2. 8 ed. p. 85-60; 172-173. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

## PONTE EXPLOSIVA (ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA)

**Objetivo:** observar a transferência de energia potencial para energia cinética.

**Materiais:**

- palitos de picolé;
- um caderno;
- uma superfície plana.

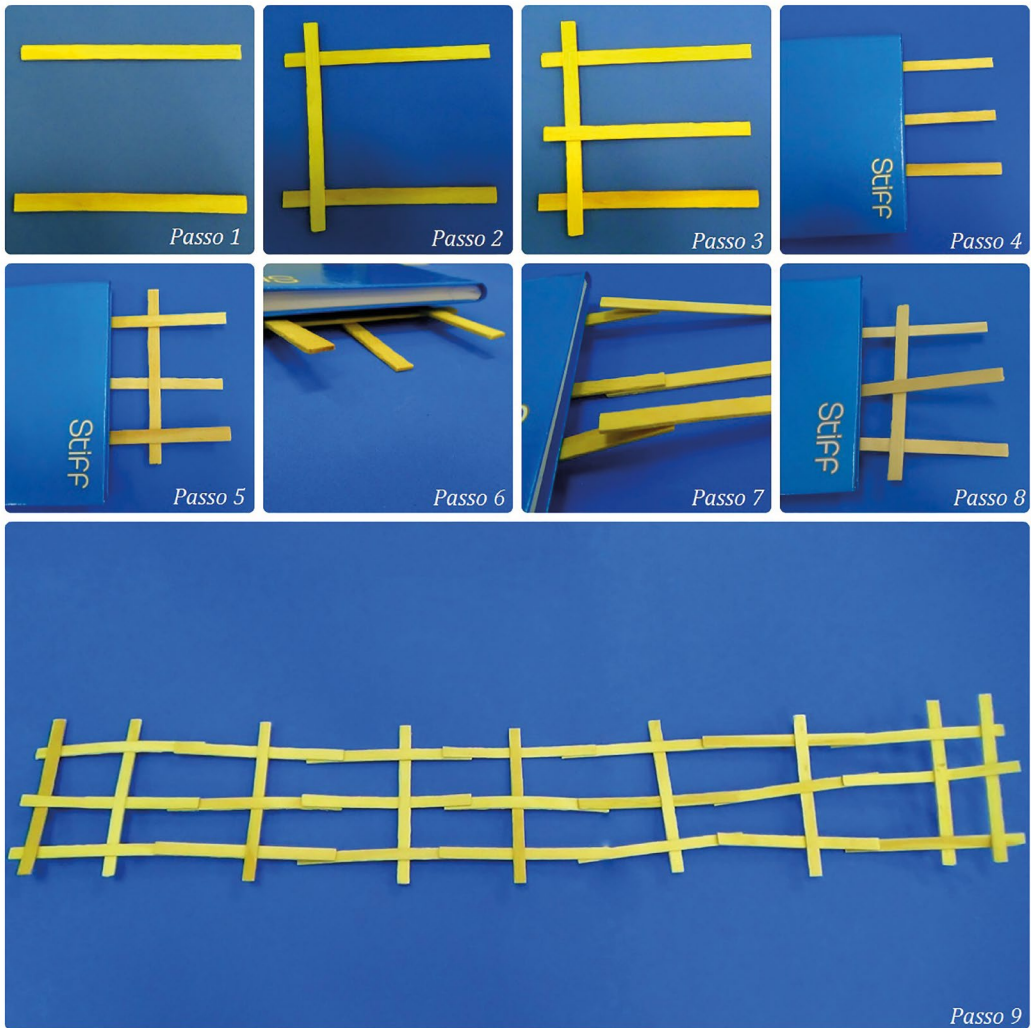
**Procedimentos:**

*Montagem:*

- posicionar dois palitos paralelamente, conforme mostra o passo 1 da Figura 1.11;
- dispor um palito cruzando perpendicularmente os dois palitos do passo anterior, conforme mostra o passo 2 da Figura 1.11;
- colocar o quarto palito sobre o terceiro, perpendicular a ele, conforme mostra o passo 3 da Figura 1.11;
- posicionar o caderno sobre a junção entre os palitos, a fim de preservar o arranjo da estrutura já montada, conforme passo 4 da Figura 1.11;
- colocar o quinto palito na outra extremidade, “trançando-o” com os outros palitos, por baixo dos palitos dos lados e por cima do palito do meio, e empurrá-lo para o meio da estrutura. Esse palito deve estar ao contrário do terceiro palito que foi posicionado na estrutura. Por exemplo: o terceiro palito ficou sobre os palitos laterais e sob o palito do meio; o quinto palito deve estar sob os palitos dos lados e sobre o palito do meio. O passo 5 da Figura 1.11 ilustra esse procedimento;
- reposicionar o caderno, agora ficando sobre o quinto palito. Tomar cuidado para pressionar as pontas dos palitos ao retirar o caderno de cima da estrutura. O passo 6 (Figura 1.11) ilustra essa estrutura;
- agora há três palitos, os dois externos apontando para cima e o palito do meio apontando para baixo. Nos dois primeiros, posicionar um palito sobre cada um, e no palito do meio posicionar um palito embaixo dele. Deixar as pontas dos três palitos alinhadas. O passo 7 da Figura 1.11, ilustra o procedimento;
- segurar firme a estrutura, pressionando os palitos para baixo, e reposicionar o caderno;
- colocar novamente um palito perpendicular, posicionando-o como o palito do passo 5 (Figura 1.11): por cima dos palitos dos lados, e por baixo do palito do meio;
- reposicionar o caderno;
- continuar a montar a estrutura até ficar do tamanho desejado, sempre repetindo os passos 5, 6 e 7. O passo 8 da Figura 1.11 ilustra o procedimento;



Figura 1.11 – Passo a passo



Fonte: dos autores.

- para terminar a estrutura, basta posicionar um palito perpendicularmente da mesma maneira dos passos anteriores, mas este ficará na extremidade dos últimos palitos e não no meio. O passo 9 da Figura 1.11 ilustra como fica a estrutura.

*Explosão:*

- para fazer a estrutura explodir (Figura 1.12), basta “abrir” uma das extremidades, retirando um dos palitos.

Figura 1.12 – A Explosão



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

A energia potencial pode ser definida como qualquer energia associada a um sistema de objetos que, por seu arranjo, exercem forças uns sobre os outros<sup>14</sup>. De acordo com a lei de conservação de energia<sup>15</sup>, a energia total desse sistema pode ser convertida e transferida entre os objetos, mas sempre será constante.

Ao montar a estrutura, há acúmulo de energia potencial ao longo de todos os palitos, que estão represados devido ao seu arranjo. Ao liberar a ponta da estrutura, toda a energia potencial acumulada se transforma em energia cinética, fazendo com que a ponte exploda e os palitos saltem.

*Adaptado de:* Explosão de palitos de sorvete. In: Manual do Mundo. *Website*. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2011/09/explosao-de-palitos-de-sorvete/>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

14 TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Conservação da Energia. In: *Física para Cientistas e Engenheiros*. 6. ed. p. 213-214. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

15 HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. Vol 2. 8. ed. p. 85-60; 172,173. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

## VULCÃO SUBMARINO (TERMODINÂMICA)

**Objetivo:** observar o comportamento das correntes de convecção.

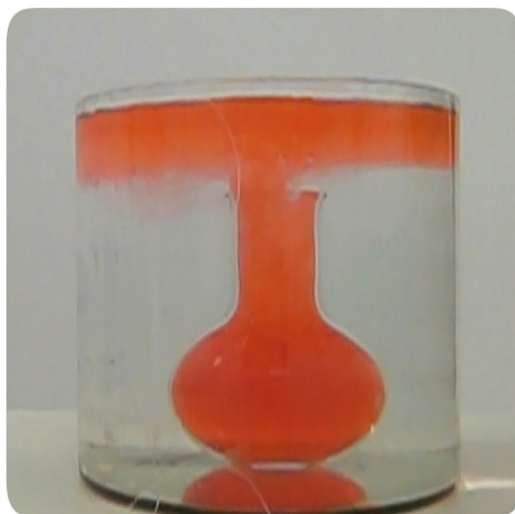
**Materiais:**

- um recipiente transparente pequeno, semelhante a uma garrafa;
- um recipiente transparente grande cheio de água fria;
- fio de *nylon* ou barbante;
- água quente;
- corante.

**Procedimentos:**

- amarrar o fio de *nylon* ou barbante na boca do recipiente pequeno, de forma que ele possa ser erguido pelo fio;
- colocar corante dentro do recipiente pequeno;
- encher o recipiente pequeno com água quente;
- com a ajuda do fio, colocar o recipiente pequeno dentro do recipiente grande cheio de água fria (Figura 1.13);
- observar o que acontece.

Figura 1.13 - Vulcão



Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

A convecção é um fenômeno de transferência de energia que acontece quando dois fluidos de temperaturas diferentes entram em contato. Como o fluido mais quente é menos denso, e portanto mais leve que o fluido mais frio, a força de empuxo o faz subir<sup>16</sup>.

Nesse experimento, o corante permite visualizar essa corrente de convecção. A água quente dentro da garrafinha pequena sobe por ser menos densa que a água fria que a envolve. Depois de alguns segundos, percebe-se que a água com corante começa a descer novamente. O que acontece é que, em contato com a água fria, a água quente começa a esfriar aos poucos, tornando-se mais densa que a água ao seu redor.

*Adaptado de:* Minivulcão submarino. In: Manual do Mundo. *Website*. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2012/08/minivulcao-submarino-experiencia-de-fisica-para-feira-de-ciencias/>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2015.

16 HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. Convecção. In: *Fundamentos de Física*. Vol. 2. 9 ed. p. 204-205. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

## SIMULADOR PHET – CURVANDO A LUZ (ÓPTICA)

**Objetivo:** demonstrar o comportamento da luz em diversos meios.

**Link para download do aplicativo:** <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/bending-light](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light)>.

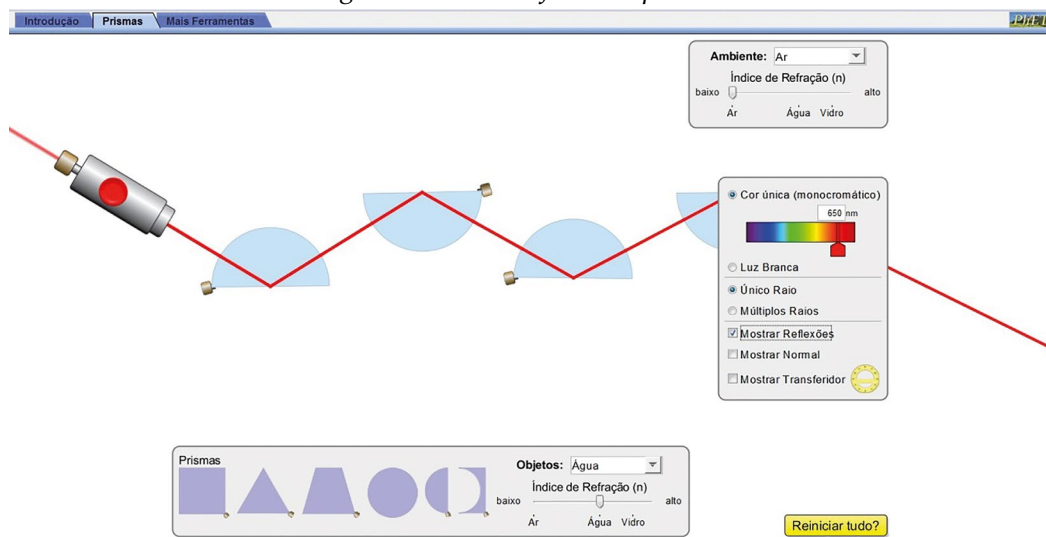
Este aplicativo de Física, desenvolvido pela Universidade do Colorado, EUA, permite simular o comportamento da luz em diversos meios com diferentes índices de refração. O aplicativo conta com três abas que possibilitam a visualização de diferentes atividades relacionadas à difração e refração da luz.

Na aba “Introdução”, é possível explorar como a luz de um *laser* se desvia na interface entre dois meios. É possível utilizar meios com índices de refração específicos, como água, vidro e ar, e é possível definir o índice de refração desejado. Essa aba possui um transferidor para averiguar ângulos relacionados à refração e, também, uma ferramenta para verificar a intensidade de cada raio de luz refletido e refratado.

A segunda aba (Figura 1.14) permite trabalhar com prismas, que podem ser de diversos materiais. A frequência da luz pode ser modificada, podendo também ser utilizada luz branca.

A terceira aba do aplicativo é uma versão incrementada da primeira aba, possuindo algumas ferramentas a mais, que permitem explorar como a velocidade e o comprimento de onda da luz mudam em diversos meios.

Figura 1.14 – Interface do aplicativo



Fonte: dos autores.

A proposta é que esse aplicativo seja utilizado depois de realizar o experimento *Curvando a luz*<sup>17</sup>, que é desenvolvido para a observação da reflexão total interna da luz. Com o aplicativo, é possível reproduzir o experimento, tanto na primeira aba como com os prismas da segunda aba, podendo explorar mais os conceitos apresentados no experimento.

Com o aplicativo apresentado é possível demonstrar como um prisma forma um arco-íris e, também, explorar conceitos relacionados à luz ser uma onda eletromagnética.

---

17 DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T. Curvando a Luz. In: *Aprender Experimentando*. 1. ed. p. 20. Lajeado: ed. da Univates, 2014.

# CAPÍTULO 2

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

*Virginia Furlanetto<sup>1</sup>*

*Marli Teresinha Quartieri<sup>2</sup>*

*Adriana Belmonte Bergmann<sup>3</sup>*

*Lucy Aparecida Gutiérrez de Alcântara<sup>4</sup>*

*Henrique Scalcon Branchier<sup>5</sup>*

A matemática pode auxiliar na resolução de problemas do cotidiano, bem como nas aplicações no mundo do trabalho. É uma ferramenta para as demais áreas, auxiliando a compreender fatos e fazendo relações, seja no contexto escolar ou no extraescolar. Essa compreensão é corroborada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1997, p. 23), quando referem que a matemática, “[...] como as demais ciências, reflete as leis sociais e serve de poderoso instrumento para o conhecimento do mundo e domínio da natureza [...].”

---

1 Mestra em Ensino de Ciências Exatas pelo Centro Universitário Univates (2013). Professora da Escola Estadual de Ensino Médio Padre Vicente Rodrigues.

2 Doutora em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil (2012). Professora do Centro Universitário UNIVATES.

3 Mestra em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007). Professora do Centro Universitário UNIVATES.

4 Especialista em Avaliação do Ensino e Aprendizagem pela Universidade do Oeste Paulista (2006). Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso - IFMT - Campus Juína. Bolsista CAPES/PROSUP no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino da UNIVATES/RS.

5 Bolsista de Extensão do projeto Explorando Aplicativos Matemáticos e Físicos com Alunos da Educação Básica do Centro Universitário UNIVATES.

Diante desse contexto, faz-se necessário um contínuo processo de formação, priorizando o ato de “aprender a aprender”. Especificamente na área da matemática, os PCNs (BRASIL, 1997, p. 26)<sup>6</sup> enfatizam que:

[...] o ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios. É importante destacar que a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, de sua capacidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação.

Dessa forma, neste capítulo, são propostas atividades experimentais interativas com o intuito de desenvolver o raciocínio lógico e a busca por estratégias de resolução. Buscou-se contemplar conteúdos de geometria plana e espacial, probabilidade, trigonometria na circunferência, fatoração e operações. No final apresentam-se atividades de geometria desenvolvidas por meio da exploração de um *software*, visando a integrar os recursos tecnológicos para a construção ou consolidação de conhecimentos.

---

6 BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, p. 26, 1997.

## CARTELAS E CARTÕES (FATORAÇÃO)

**Objetivo:** preencher a cartela com as equações na forma reduzida, correspondentes a cada forma fatorada.

**Materiais:**

- quatro cartelas, de cores diferentes, contendo a forma reduzida de seis ou mais equações do 2º grau, dispostas em tabela (semelhante às cartelas de “bingo”);
- alguns cartões com equações do 2º grau na forma fatorada correspondentes às equações reduzidas constantes nas cartelas; e outros com a palavra “troca”, escrita nas cores das cartelas, sendo dois cartões de cada cor (podem ser utilizados os cartões conforme constam na Figura 2.1). É necessário que os cartões sejam do mesmo tamanho que os espaços das cartelas.

Figura 2.1 – Molde dos cartões do jogo

$(x + 2).(x + 3)$	$(x + 3).(x + 5)$	$(x - 5).(x + 5)$	$(x - 7)^2$
$(x + 10)^2$	$(x + 3)^2$	$(x + 2).(x + 5)$	$(x + 4).(x - 1)$
$(x + 3).(x - 3)$	$(x - 4)^2$	$(x - 5)^2$	$(x + 7)^2$
$(x + 4).(x + 3)$	$(x - 1).(x + 3)$	$(x + 4).(x - 4)$	$(x + 2)^2$
$(x + 6)^2$	$(x - 2)^2$	$(x + 2).(x + 4)$	$(x + 2).(x - 2)$
$(x - 5).(x - 3)$	$(x - 3)^2$	$(x + 4)^2$	$(x + 1)^2$
TROCA	TROCA	TROCA	TROCA
TROCA	TROCA	TROCA	TROCA

Fonte: dos autores.



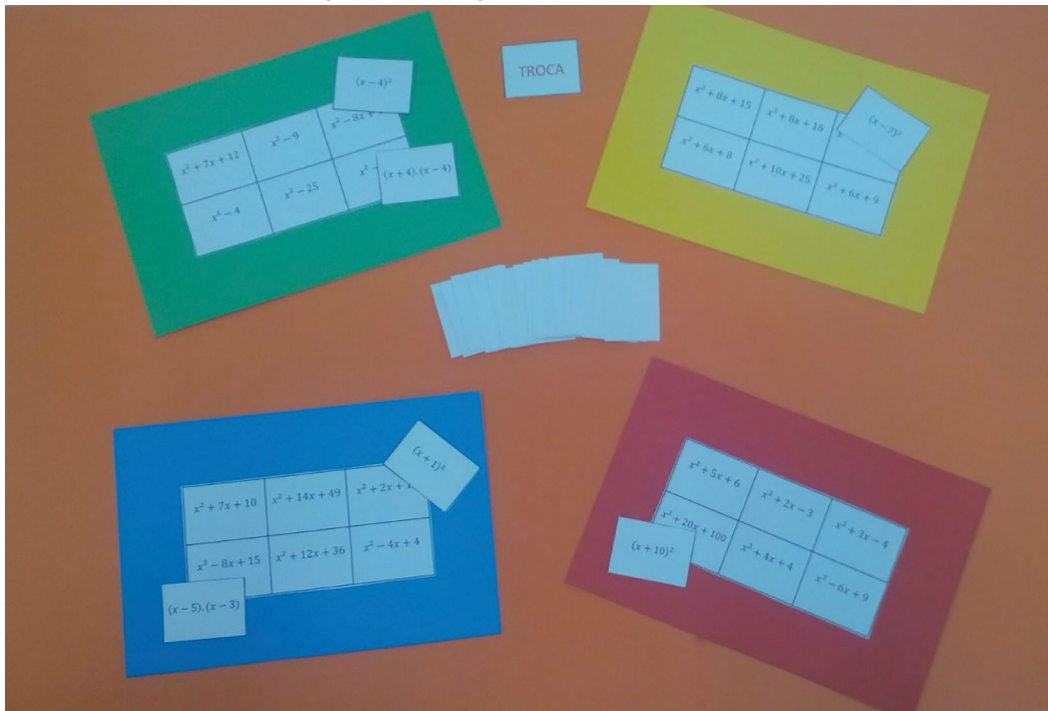
## Procedimentos:

- dispor os cartões em um monte, virados para baixo, como um baralho;
- entregar a cada jogador uma cartela e definir quem inicia o jogo.

### Para jogar:

- cada jogador, na sua vez, retira um cartão do baralho e calcula, mentalmente ou com auxílio de lápis e papel, a forma reduzida da equação nele constante;
- caso possua em sua cartela a equação reduzida da forma fatorada do cartão retirado, coloca-o sobre a mesma, no respectivo lugar (Figura 2.2). Caso contrário, devolve o cartão colocando-o embaixo do monte;
- ao retirar a palavra “troca”, o jogador deve trocar sua cartela com aquele que possuir a cor na qual a palavra está escrita (por exemplo, o jogador da cartela verde, ao retirar “troca” escrito em vermelho, deverá trocar sua cartela, passando a possuir a vermelha). Se retirar a cor da sua própria cartela, apenas coloca o cartão embaixo do baralho e o jogo segue com o próximo jogador;
- ganha o jogo quem completar sua cartela antes, seguindo até que reste apenas um jogador.

Figura 2.2 – Jogo “Cartelas e Cartões”



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

Ao participar do jogo, o aluno exercita a fatoração de equações, portanto este jogo pode ser utilizado como forma de fixar ou revisar o conteúdo de forma lúdica. O professor pode definir com a turma se a resolução pode ser feita ou não com auxílio de lápis e papel, ou somente mentalmente.

### E se...

O jogo “cartelas e cartões” originalmente foi desenvolvido para explorar a tabuada, tendo sido elaborado para crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Percebendo a motivação dos alunos ao jogar, pelas surpresas que podem ocorrer, como, por exemplo, ao ter a cartela com poucos cartões, “troçá-la” por outra quase completa, bem como a concentração em resolver o produto para conseguir completar a cartela, resolveu-se adaptar para alunos de Anos Finais, com o conteúdo de fatoração. Portanto, este jogo pode envolver outros conteúdos, como, por exemplo, resolução de equações do 1º ou 2º grau, estando nas cartelas os valores das incógnitas utilizadas nas equações apresentadas nos cartões.

*Adaptado de:* Cartoes e cartelas jogo da tabuada. Disponível em: <<http://atividadesescolaresdecarlafonseca.blogspot.com.br/2010/04/cartoes-e-cartelas-jogo-da-tabuada.htm>>. Acesso em: 11 fevereiro de 2015.

## CÍRCULO TRIGONOMÉTRICO (SENO, COSSENO E TANGENTE NO CICLO TRIGONOMÉTRICO)

**Objetivo:** determinar seno, cosseno e tangente de arcos na circunferência trigonométrica.

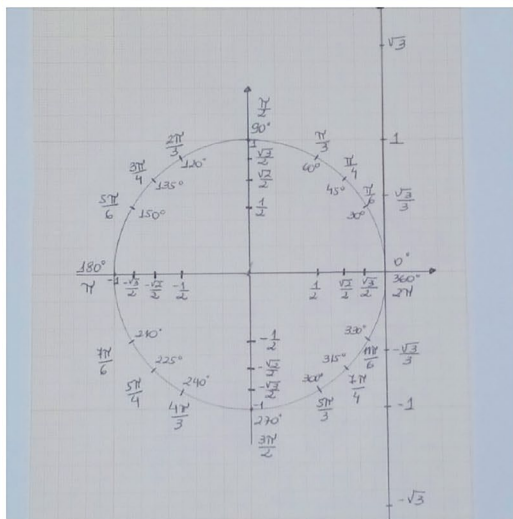
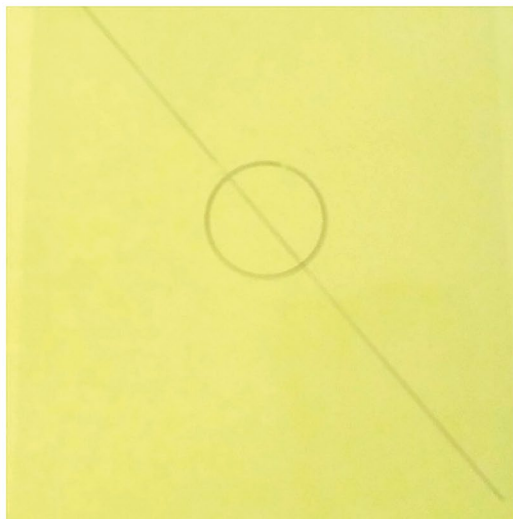
**Materiais:**

- folha milimetrada;
- régua;
- compasso;
- transferidor;
- lápis ou caneta.

**Procedimentos:**

- traçar no centro da folha de desenho, com auxílio de régua e transferidor, dois segmentos de retas de 10 cm, perpendiculares no ponto médio;
- com o compasso, traçar uma circunferência de raio 5 cm, com centro no ponto de interseção dos segmentos de retas. O raio será considerado de medida igual a uma unidade;
- posicionando o centro do transferidor na intersecção dos eixos, marcar na circunferência os ângulos notáveis do primeiro quadrante e seus múltiplos nos demais quadrantes, estabelecendo também o valor em radianos, a partir da exploração fracionária;
- marcar os valores nos eixos, considerando as extremidades com os valores 1 ou -1, conforme o lado; e, a origem como “zero”. Verificar, na calculadora, a localização aproximada de  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ,  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\frac{1}{2}$ , marcando esses valores nos eixos. Marcar também os pontos correspondentes negativos desses valores, utilizando a ideia de simetria;

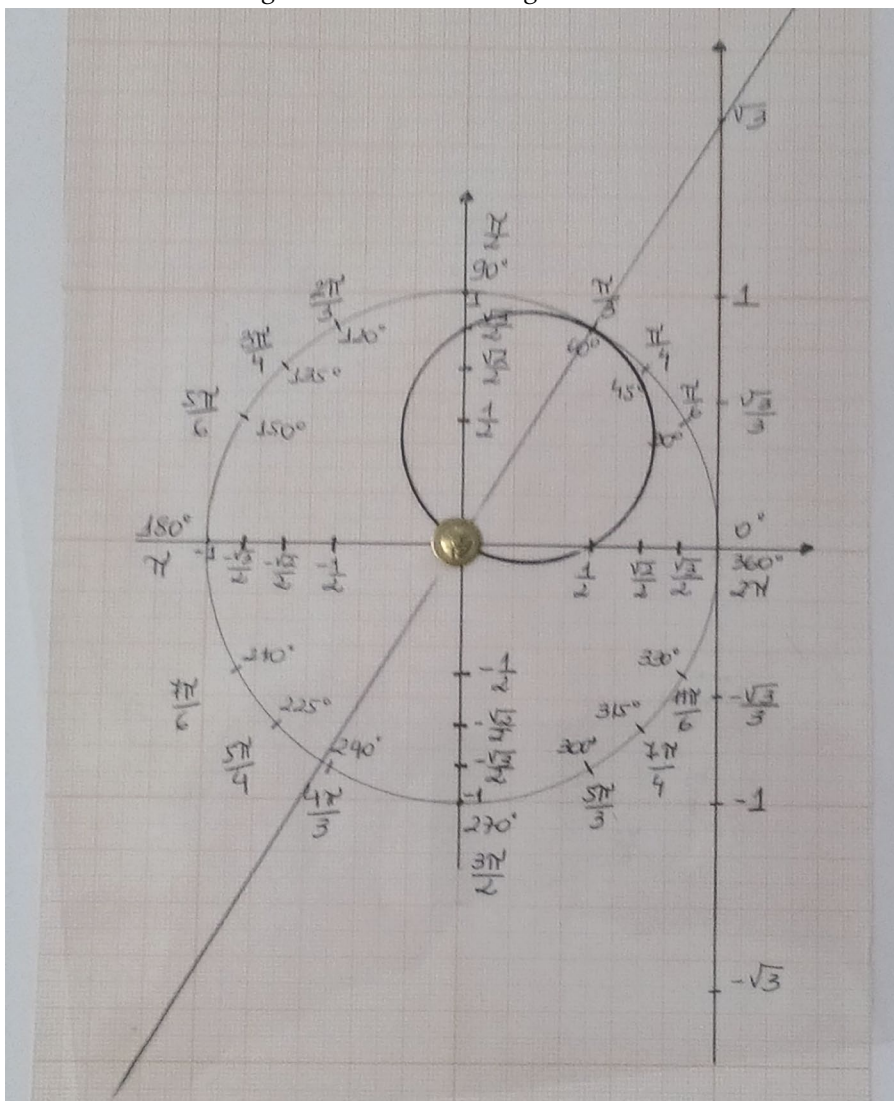
Figura 2.3 – Ciclo Trigonométrico



Fonte: dos autores.

- traçar uma reta paralela ao eixo x e tangente à circunferência, à direita, marcando sobre ela os pontos “zero” (na intersecção com o eixo x), 1 (de medida igual à do raio da circunferência, ou seja, 5 cm),  $\frac{\sqrt{3}}{3}$  e  $\sqrt{3}$ , bem como os simétricos (ver Figura 2.3);
- na transparência, desenhar uma circunferência de 5 cm de raio, traçando sobre ela uma reta que passe pela origem (ver Figura 2.3);
- fixar a transparência à circunferência trigonométrica com um percevejo, por meio do ponto de intersecção da circunferência com a reta e da origem dos eixos da circunferência trigonométrica (Figura 2.4).

Figura 2.4 – Círculo Trigonométrico



Fonte: dos autores.

*Para manipular:*

- durante a construção da circunferência trigonométrica, podem ser explorados os quadrantes e seus respectivos ângulos, o sentido anti-horário utilizado para marcar os ângulos, bem como a redução ao primeiro quadrante, por meio dos ângulos correspondentes em cada quadrante;
- para verificar o seno, cosseno ou tangente de determinado ângulo, girar a transparência de forma que a intersecção da reta com a circunferência a sobreponha. O valor do cosseno e o do seno estarão na intersecção da circunferência da transparência com os eixos  $x$  e  $y$ , respectivamente; e o valor da tangente, na intersecção da reta da transparência com o eixo das tangentes.

Após a construção, podem-se explorar atividades como:

Determinar o valor do seno, cosseno e tangente e escrever em qual quadrante se encontram os seguintes ângulos:

Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente	Quadrante
$240^\circ$				
$330^\circ$				
$270^\circ$				
$480^\circ$				
$540^\circ$				
$-30^\circ$				
$-510^\circ$				

*Adaptado de:*

Confecção de um Ciclo Trigonométrico. Disponível em: <<http://matematica-interessante-daiana.blogspot.com.br/2009/09/confeccao-de-um-ciclo-trigonometrico.html>>. Acesso em: 16 fevereiro de 2015.

A utilização de materiais didáticos nas aulas de matemática: relato de atividades desenvolvidas no estágio curricular. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/ix\\_enem/Relato\\_de\\_Experiencia/Trabalhos/RE03720368998T.doc](http://www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/Relato_de_Experiencia/Trabalhos/RE03720368998T.doc)>. Acesso em: 16 fevereiro de 2015.

## BORDADO DE DIAGONAIS (DIAGONAIS DE UM POLÍGONO)

**Objetivos:** construir diagonais de um polígono; generalizar a quantidade de diagonais a partir de cada vértice e o total para um polígono de  $n$  lados.

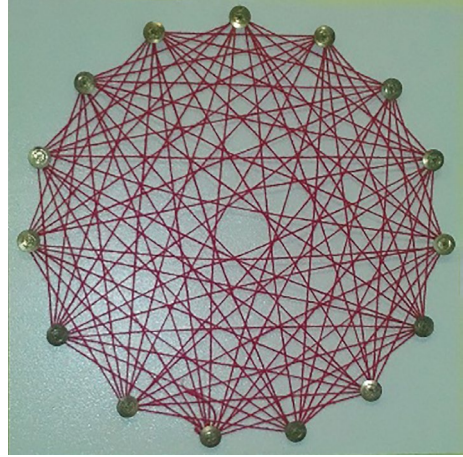
**Materiais:**

- placa de madeira quadrada de 20 cm de lado;
- pregos ou percevejos;
- linha (de bordado ou crochê) de duas cores diferentes;
- martelo;
- compasso;
- transferidor;
- lápis;
- folha de papel.

**Procedimentos:**

- desenhar na madeira uma circunferência de aproximadamente 10 cm de raio (se preferir, desenhar na folha de papel, para que não fiquem marcas na madeira);
- a partir da circunferência, desenhar um polígono regular de  $n$  lados, desenhando ângulos centrais de  $\frac{360^\circ}{n}$ . Caso a divisão não seja exata, trabalhar com arredondamentos ou alternar os ângulos para mais e para menos (por exemplo, no caso  $\frac{360^\circ}{16} = 22,5^\circ$ , pode-se desenhar um ângulo com  $22^\circ$  e outro com  $23^\circ$ , alternadamente). É interessante que, em uma turma,  $n$  assuma diferentes valores, sugeridos entre 15 e 24, por razões estéticas e práticas;
- nos pontos que demarcam a divisão em  $n$  lados, fixar pregos ou percevejos, de modo que fiquem bem firmes. Caso o desenho tenha sido realizado na folha de papel, é necessário colocar sobre a madeira para usá-la como guia na fixação dos pregos e retirá-la (rasgando-a), quando todos estiverem firmes;
- antes de iniciar o próximo passo, que consiste em traçar as diagonais utilizando linha, é necessário esclarecer a diferença entre diagonal e lado do polígono, para ficar claro que a linha não pode sair de um prego para um de seus “vizinhos”. As demais orientações são as seguintes:
  - » cada diagonal pode ser traçada apenas uma vez, ou seja, não é permitido passar mais de uma vez pelo mesmo caminho;
  - » todas as diagonais devem ser traçadas;
  - » a linha não pode ser cortada para reiniciar o trabalho em outro ponto. Uma vez iniciado o trabalho de traçado das diagonais, ele deve ser

Figura 2.5 - Bordado de diagonais



Fonte: dos autores.

finalizado sem interrupção. É permitido desmanchar e recomeçar quantas vezes for necessário;

- esclarecidas as regras, escolher um prego na qual a linha será amarrada para iniciar o trabalho. Ao finalizar as diagonais (Figura 2.5), traçar os lados do polígono com a linha de outra cor.

### O que acontece?

Para essa construção, alguns alunos poderão optar pelo trabalho sem critério definido, o que provavelmente não os levará adiante. É permitido desmanchar e recomeçar quantas vezes for necessário. Uma das estratégias que permite organizar essa construção é partir do prego em que a linha foi amarrada e, sempre no mesmo sentido, traçar a menor diagonal que ainda não tenha sido construída. Partindo da regra de que todas as diagonais devem ser construídas, os alunos devem estabelecer uma forma de descobrir se ela foi cumprida, podendo chegar à conclusão de que o número de diagonais que partem de cada vértice é igual a  $n - 3$ .

Apesar da regra de que cada diagonal só pode ser traçada uma vez, nos casos em que  $n$  é par, isso não será possível, mas é interessante deixar que os alunos percebam isso, para após levantar a discussão. Imenes (2004)<sup>7</sup> explica que isso ocorre pois a cada vez que se chega e se sai de cada vértice formam-se duas diagonais.

Se  $n$  for par, o número de diagonais formadas a partir de cada vértice é  $(n - 3)$ , o que será um número ímpar. Logo, haverá um momento em que se chegará ao vértice com a linha, formando uma diagonal, mas não será possível sair dele, obedecendo à regra de não passar duas vezes pelo mesmo caminho. Por isso, para os alunos que utilizarem  $n$  par, deve ser aberta uma exceção, permitindo que desrespeitem uma das regras, podendo sobrepor a linha ou amarrá-la no prego, cortá-la e reiniciar onde faltam diagonais a serem traçadas.

Com esta atividade, pode-se explorar o número de diagonais que partem de cada vértice, representados pelos pregos  $(n - 3)$  e ainda, o total de diagonais do polígono:

$$d = \frac{n(n - 3)}{2}$$

onde  $d$  é o número de diagonais do polígono. Para tanto, é interessante questionar os estudantes, estimulá-los a expor suas próprias conclusões até chegar à generalização.

### E se...

A construção foi realizada com polígonos regulares, por razões estéticas e, a partir deles, foram evidenciadas algumas conclusões. E para polígonos não regulares, as generalizações serão as mesmas?

*Adaptado de:* Artesanato e Artesanato e Matemática. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensmat\\_iicap3.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensmat_iicap3.pdf)>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2015.

7 IMENES, Luiz Marcio. Artesanato e Matemática. In: HELLMEISTER, Ana Catarina P. et al. (Org). *Explorando o ensino da Matemática: atividades*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2004.

## O MOINHO DE VENTO (ESTRATÉGIA, RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** preencher o tabuleiro com dominós, de forma que os números coincidam nos pontos de junção.

**Materiais:**

- cartolina;
- régua;
- caneta hidrocor.

**Procedimentos:**

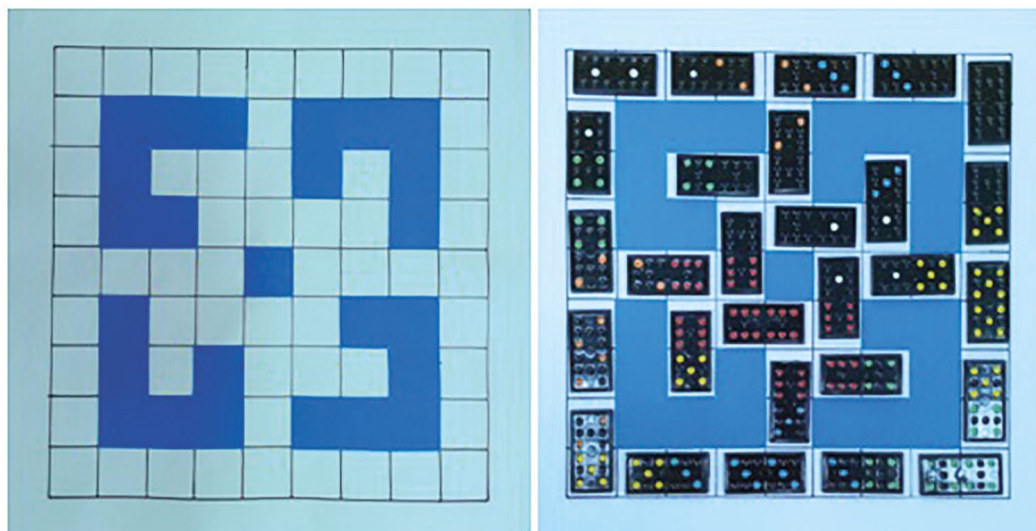
*Para confeccionar o tabuleiro:*

- traçar na cartolina um quadriculado com nove linhas e nove colunas, cujo tamanho de cada quadrado coincida com o tamanho de meia peça do jogo de dominós utilizado (uma das partes que contém o número);
- pintar as casas, formando um moinho, para identificar que não devem ser utilizadas (Figura 2.6). Nomeando as colunas pelas letras de “A” até “I” e as linhas de 1 a 9, as casas pintadas são: 2B, 2C, 2D, 2F, 2G, 2H, 3B, 3F, 3H, 4B, 4C, 4H, 5E, 6B, 6G, 6H, 7B, 7D, 7H, 8B, 8C, 8D, 8F, 8G e 8H.

*Para jogar:*

- o jogo é individual e devem ser usadas todas as peças de dominó para preencher os espaços do tabuleiro, de forma que, nos pontos onde dois dominós se juntam, seus números coincidam (Figura 2.6).

*Figura 2.6 – Tabuleiro e resolução do jogo “O moinho de vento”*



Fonte: dos autores.



## O que acontece?

Neste jogo, o aluno precisa pensar ou testar estratégias que possibilitem encaixar todas as peças cumprindo a regra de que, nos pontos onde as peças se juntam, os números devem coincidir. Para as primeiras peças, pode parecer fácil, pois como há muitos espaços à disposição, várias são as opções para que os números coincidam. Entretanto, se o aluno iniciar o preenchimento pelas bordas do tabuleiro, provavelmente terá problemas ao chegar naquelas mais centrais, onde é necessário encostar até quatro peças. Nesse caso, é possível que se tenha que reiniciar, talvez até mais do que uma vez, para chegar ao objetivo. É importante que, ao perceber o insucesso, o aluno seja orientado a refletir sobre o seu motivo.

*Adaptado de: A Caixa de Pandora da Matemática, de Brian Bolt (2001)<sup>8</sup>.*

---

8 BOLT, Brian. *A caixa de Pandora da Matemática*. Tradução de José Luís Malaquias. 2. Ed. Lisboa: Gradiva, 2001.

## JOGO DO GALO (RACIOCÍNIO LÓGICO, ESTRATÉGIA)

**Objetivo:** alinhar 3 peças antes do adversário.

**Materiais:**

- cartolina ou folha de desenho;
- régua;
- compasso;
- tesoura;
- caneta hidrocor
- papel cartão de duas cores ou seis moedas, de dois valores (três de cada valor).

**Procedimentos:**

*Para confeccionar o tabuleiro:*

- desenhar na cartolina um quadrado de, no mínimo, 15 cm de lado;
- marcar o ponto médio de cada lado do quadrado, unindo dois pontos pertencentes a lados opostos com um segmento de reta;
- traçar as diagonais do quadrado;
- marcar uma circunferência em cada um dos nove pontos de intersecção (Figura 2.7);
- desenhar e recortar três círculos (de aproximadamente 2 cm de diâmetro) de cada cor de papel cartão (se preferir, podem ser utilizadas seis moedas).

*Para jogar:*

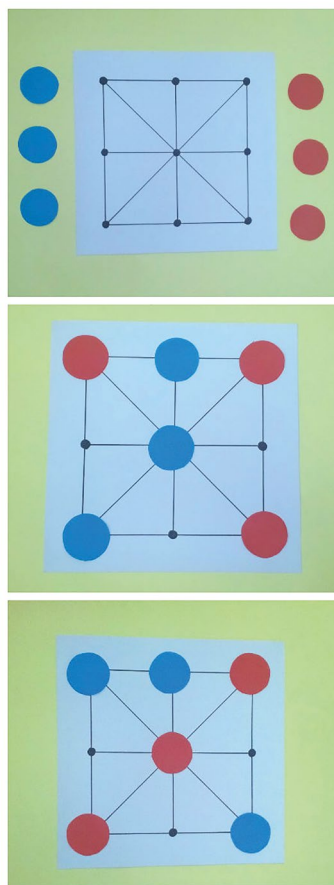
- dois jogadores, devendo cada um ter três fichas. Decide-se quem inicia o jogo. Dispor as fichas sobre os pontos de intersecção das linhas do tabuleiro, alternadamente. Nessa etapa, os jogadores buscam alinhar suas fichas e impedir que o adversário o faça;
- quando todas as fichas estiverem no tabuleiro, os jogadores movimentam, alternadamente, uma ficha de cada vez, para qualquer ponto adjacente vago, até que alguém consiga alinhar as suas peças (Figura 2.7);

**O que acontece?**

No intuito de vencer o jogo, diversas são as estratégias que podem ser desenvolvidas por um jogador. Entretanto, é importante que ambos estejam muito atentos, pois pode ocorrer de, a cada jogada, ser necessário mudar de estratégia, dependendo da posição ocupada pelo outro jogador. Tanto na fase de posicionamento das peças no tabuleiro, quanto ao iniciar a movimentação delas, o jogador deve atentar tanto para a posição das suas peças quanto para as do adversário, prevendo até mesmo, possíveis futuras jogadas.

*Adaptado de: A Caixa de Pandora da Matemática, de Brian Bolt (2001)<sup>9</sup>.*

Figura 2.7 – Jogo do galo



Fonte: dos autores.

9 BOLT, Brian. *A caixa de Pandora de Matemática*. Tradução de José Luís Malaquias. 2. Ed. Lisboa: Gradiva, 2001.

## DESAFIOS COM PALITOS DE FÓSFORO (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** resolver desafios utilizando palitos de fósforo.

**Materiais:**

- palitos de fósforo.

**Procedimentos:**

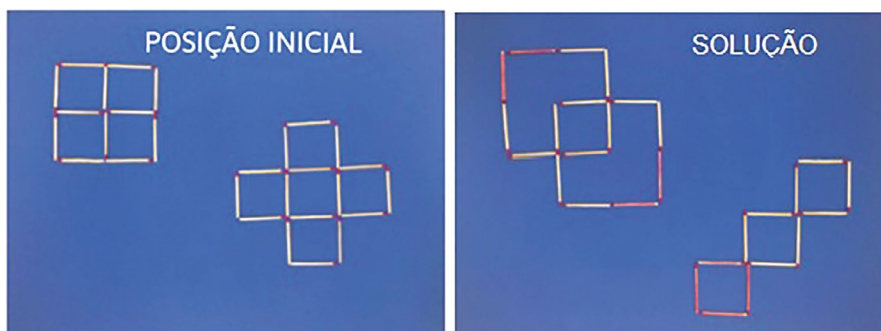
A seguir são apresentados alguns desafios com palitos de fósforos que podem ser utilizados nas mais diversas situações, como, por exemplo, jogos e gincanas escolares, planejamentos de sala de aula e até mesmo como passatempo. Cada um deles é composto por uma figura que representa a posição inicial dos palitos, acompanhada de uma regra a ser seguida para alcançar o objetivo proposto.

Os desafios podem ser resolvidos individualmente ou em grupos e o professor, conforme seus objetivos, pode propor que todos resolvam o mesmo desafio ou que cada aluno realize um diferente. Como forma de apresentação, o professor pode dispor os palitos acompanhados da regra, ou entregar aos alunos a figura inicial, a regra e os palitos, para que eles próprios realizem a montagem e busquem a solução. Ao final são apresentadas as soluções esperadas.

*Desafio 1*

Em cada uma das montagens (Figura 2.8), alterar a posição de quatro fósforos, de modo a formar arranjos de três quadrados.

*Figura 2.8 – Desafio 1 e solução*



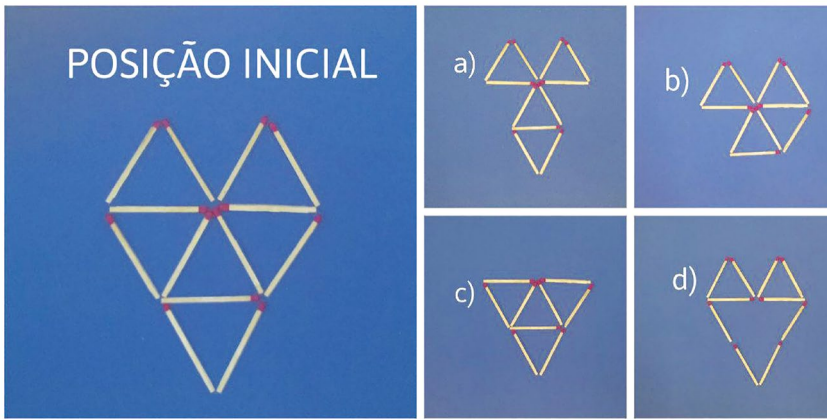
Fonte: dos autores.

*Desafio 2*

Partindo do arranjo de 13 fósforos que se vê na Figura 2.9:

- retirar dois fósforos de modo a ficar apenas com quatro triângulos;
- retirar três fósforos de modo a ficar apenas com quatro triângulos;
- retirar quatro fósforos de modo a ficar apenas com cinco triângulos;
- retirar três fósforos de modo a ficar apenas com três triângulos;

Figura 2.9 – Desafio 2 e solução

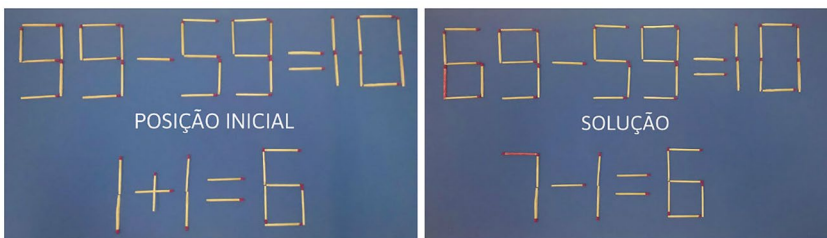


Fonte: dos autores.

*Desafio 3*

Considerar as igualdades representadas na Figura 2.10, na qual todas são falsas, deslocar em cada uma apenas um palito, de modo a obter uma igualdade verdadeira.

Figura 2.10 – Desafio 3 e solução

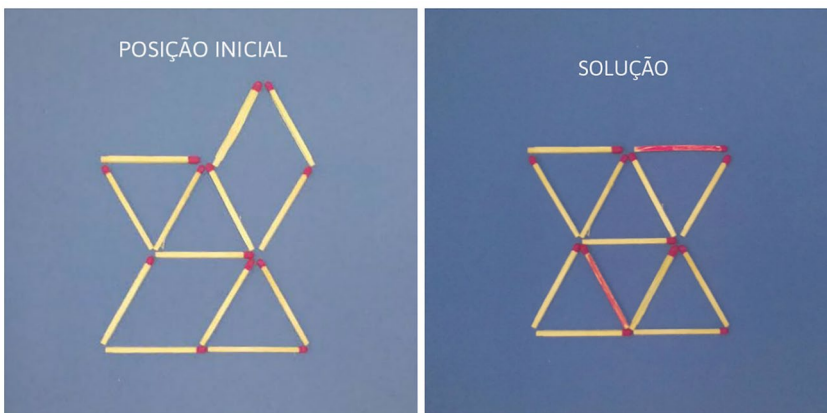


Fonte: dos autores.

*Desafio 4*

Na montagem da Figura 2.11, mover dois palitos para formar seis triângulos.

Figura 2.11 – Desafio 4 e solução

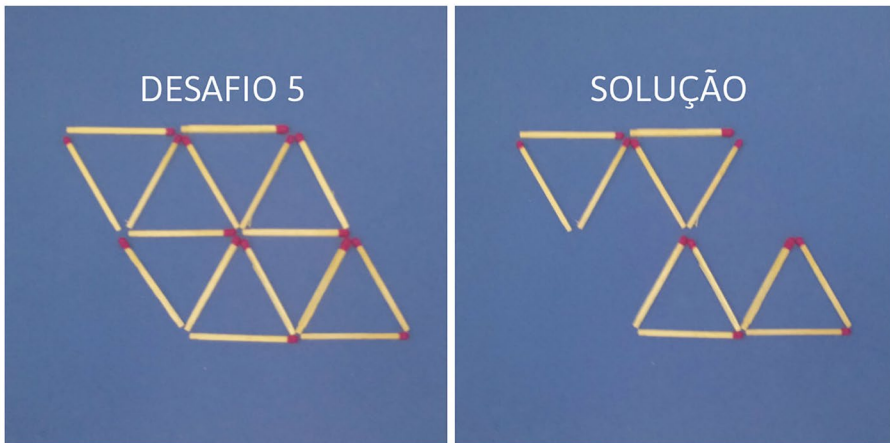


Fonte: dos autores.

### Desafio 5

Na montagem da Figura 2.12, retirar quatro palitos para formar quatro triângulos.

Figura 2.12 – Desafio 5 e solução

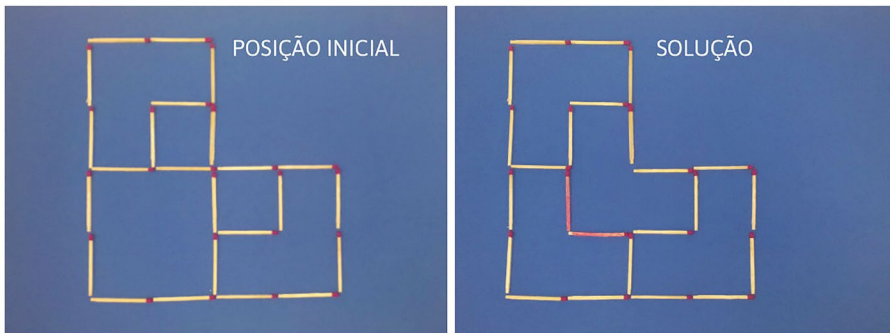


Fonte: dos autores.

### Desafio 6

Na montagem da Figura 2.13, mover dois palitos para formar quatro polígonos de mesma forma.

Figura 2.13 – Desafio 6 e solução

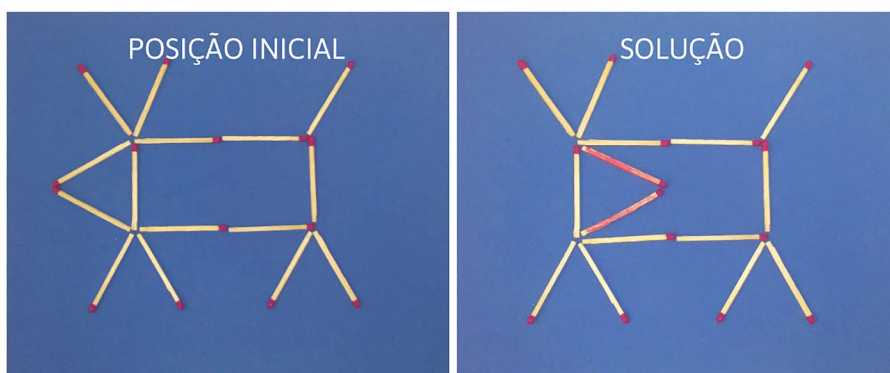


Fonte: dos autores.

### Desafio 7

Mover dois palitos para fazer com que o “bichinho” montado na Figura 2.14 passe a olhar para a direita.

Figura 2.14 – Desafio 7 e solução

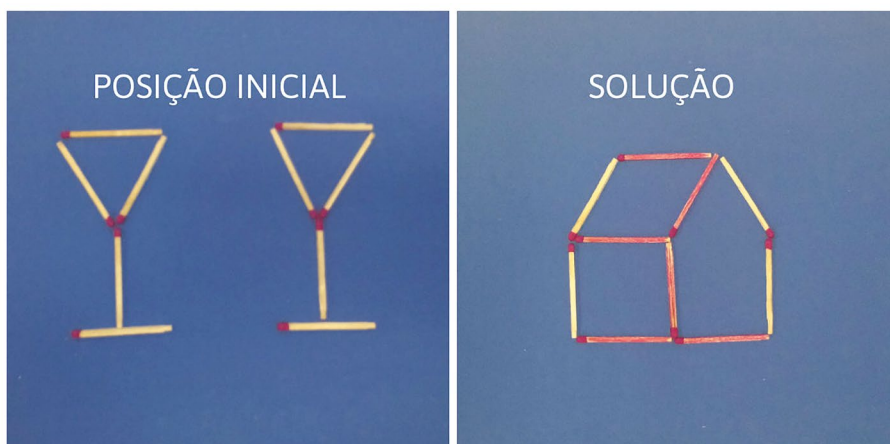


Fonte: dos autores.

### Desafio 8

Mover seis palitos das taças da Figura 2.15 para formar uma casa.

Figura 2.15 – Desafio 8 e solução



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

Os desafios aqui apresentados podem constituir-se em atividades motivadoras desenvolvendo habilidades como organização, atenção e concentração. Ao buscar a solução dos desafios apresentados, o aluno precisa lançar mão de diferentes conhecimentos matemáticos, como, por exemplo, os de geometria. É necessária atenção às orientações e criatividade para projetar possibilidades. Após resolver esses e outros desafios propostos pelo professor, os alunos podem ser estimulados a criar os seus e trocá-los entre si para resolvê-los.

*Adaptado de:* FONSECA, R. V.; LIMA, M. da G. C. *Atividades Complementares – Desafios Geométricos com Palitos de Fósforo*. Disponível em: <<https://cognicaoeducacaomatematica.files.wordpress.com/2011/01/livro-desafios-soluc3a7c3b5es1.pdf>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2015.

## APOSTANDO (PROBABILIDADE)

**Objetivo:** resolver situações envolvendo cálculos de probabilidade.

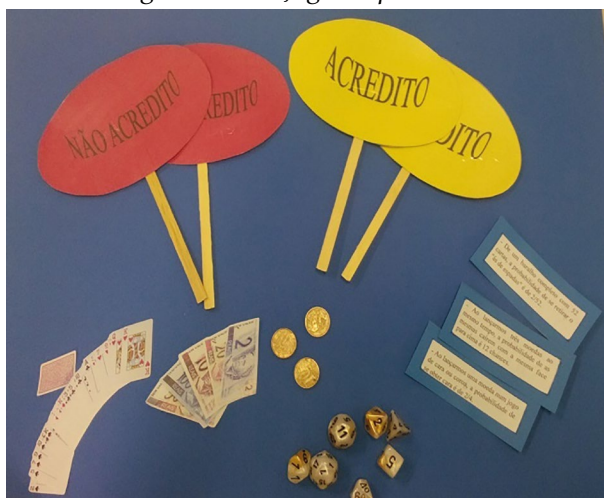
**Materiais:**

- cartas de apostas, contendo os problemas, para 10 rodadas (Figura 2.16);
- duas placas de papel para cada grupo;
- dados;
- cartas de baralho;
- três moedas;
- dinheiro de papel.

**Procedimentos:**

- confeccionar placas com as palavras “ACREDITO” e “NÃO ACREDITO”;
- os alunos se dividem em quatro grupos e recebem R\$ 500,00. O jogo começa;
- o professor é o mediador. Então lê uma carta de apostas e também o valor da aposta. Os alunos conversam entre o grupo, fazem aposta e levantam a placa com “ACREDITO” ou “NÃO ACREDITO”.

Figura 2.16 – Jogo “Apostando”



Fonte: dos autores.

### O que acontece?

O professor realiza uma ação, como, por exemplo, jogar os dados, e os grupos verificam as respostas. O grupo que acertar fica com o valor da aposta. Se empatar, a aposta é dividida entre os acertadores. Caso ninguém acerte, o dinheiro volta ao banco de apostas. Os alunos podem usar de estratégia para a aposta de valores. Ao final de 10 rodadas, vence quem tiver mais dinheiro.

Ao final do jogo o professor pode propor situações para introdução de probabilidade, tais como:

- Ao lançarmos uma moeda num jogo de cara ou coroa, a probabilidade de se obter cara é de  $\frac{2}{4}$ .

Resposta: Os resultados possíveis são apenas dois, pois a moeda só poderá mostrar cara ou coroa; portanto  $m$  é igual a 2. Se apostarmos que ela dará cara, somente um dos dois resultados possíveis nos será favorável, ou seja,  $n = 1$ . Logo,

$$P(\text{cara}) = \frac{1}{2}.$$

- De um baralho completo com 52 cartas, a probabilidade de se retirar o “ás de espadas” é de  $\frac{2}{52}$ .

Resposta:

$m = 52$  cartas

$n = 1$  (ás de espadas)

$$P = \frac{1}{52}$$

- Ao lançarmos três moedas ao mesmo tempo, a probabilidade de caírem com a mesma face para cima é 12 chances.

Resposta: pelo princípio fundamental da contagem podemos determinar o número total de agrupamentos ao lançarmos três moedas. Cada moeda pode produzir dois resultados distintos. Portanto, três moedas irão produzir  $2 \cdot 2 \cdot 2$  resultados distintos, ou seja, poderão produzir oito resultados distintos. Esse é o nosso espaço amostral.

Dentre as oito possibilidades do espaço amostral, o evento que representa todas as moedas com a mesma face para cima possui apenas oito possibilidades, ou tudo cara ou tudo coroa. Portanto, a probabilidade de as três moedas caírem com a mesma face para cima é igual a  $\frac{1}{4}$ , ou 0,25, ou ainda 25%.

*Adaptado de:* Exercícios resolvidos - Probabilidade. Disponível em: <[http://www.matematicadidatica.com.br/ProbabilidadeExercicios.aspx#anchor\\_ex2](http://www.matematicadidatica.com.br/ProbabilidadeExercicios.aspx#anchor_ex2)>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2015.



## TRUQUE NUMÉRICO (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** desenvolver o raciocínio lógico por meio da descoberta de números.

**Materiais:**

- cartelas com números de 0 a 12;
- uma folha de papel cartão ou de desenho (colorida);
- canetinha.

**Procedimentos:**

- confeccionar fichas numeradas de 0 a 12 ou escrever os números no quadro negro (ver Figura 2.17).

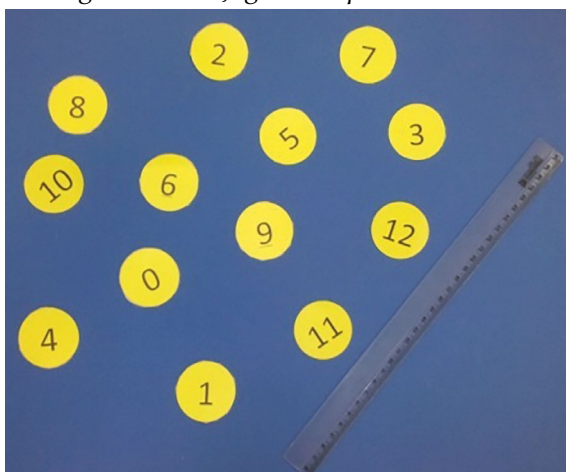
*Para jogar:*

- o aluno deve escolher um dos números, sem falar;
- o professor, com uma régua ou bastão, baterá sobre os números, aleatoriamente e o aluno, a cada batida, adicionará mentalmente uma unidade ao número pensado;
- ao final, o professor adivinha o número pensado pelo aluno.

**O que acontece?**

Para que o mágico (professor) acerte o número imaginado por todos os alunos, deverá dar sete batidas aleatórias e, a partir da 8ª batida, deverá bater com o sarrafo em ordem decrescente do 12 até o 1. É conveniente que, após chegar ao número um, o mágico dê mais algumas batidas aleatórias para despistar. O truque é simples e pode-se perguntar: quantas batidas foram necessárias para se chegar ao número 20?

Figura 2.17 – Jogo “Truque Numérico”



Fonte: dos autores.

## MAGIA DAS CARTELAS (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** desenvolver o raciocínio lógico com base na adivinhação de um número compreendido no intervalo de 1 a 60.

**Materiais:**

- cartelas de papel retangulares, A, B, C, D, E, F, contendo os números conforme os da imagem da Figura 2.18.

Figura 2.18 – Jogo “Magia das Cartelas”

A						B					
3	5	7	9	11	1	5	6	7	12	13	4
13	15	17	19	21	23	14	15	20	21	22	23
25	27	29	31	33	35	28	29	30	31	36	37
37	39	41	43	45	47	38	39	44	45	46	47
49	51	53	55	57	59	52	53	54	55	60	13

C						D					
9	10	11	12	13	8	3	6	7	10	11	2
14	15	24	25	26	27	14	15	18	19	22	23
28	29	30	31	40	41	26	27	30	31	34	35
42	43	44	45	46	47	38	39	42	43	46	47
56	57	58	59	60	13	50	51	54	55	58	59

E						F					
17	18	19	20	21	16	33	34	35	36	37	32
22	23	24	25	26	27	38	39	40	41	42	43
28	29	30	31	48	49	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	31	56	57	58	59	60	46

Fonte: dos autores.

**Procedimentos:**

- o aluno deve pensar em um número no intervalo de 1 a 60;
- o professor deverá perguntar ao aluno em quais retângulos se encontra o número pensado;
- o aluno irá identificar e dizer as cartelas em que o número pensado se encontra;
- a partir dessas informações, o professor imediatamente saberá qual o número pensado pelo aluno.

**O que acontece?**

Para que haja uma “prova real”, cada aluno deve escrever seu número escolhido em um pedaço de papel, para que seja comprovado aos colegas no final da brincadeira, garantindo a informação e o resultado que o professor encontrará.

O intervalo deve ser sempre entre 1 e 60, tendo em vista que cada número inteiro pode ser escrito numa adição cujas parcelas são potências de base 2. No canto superior direito de cada cartela se encontra uma dessas potências: 1, 4, 8, 2, 16, 32.

Logo, se o aluno pensou no número 19, o mesmo estará nas cartelas A, D e E, pois sua decomposição é  $1 + 2 + 16$ , cujos valores se encontram no canto superior de cada uma das cartelas.

## CAÇA AO TESOURO (RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** descobrir um tesouro escondido ao final de um percurso orientado por pistas e problemas matemáticos.

**Materiais:**

- fichas de papel com problemas, respostas e pistas sobre os pontos estratégicos do percurso (Figura 2.19).

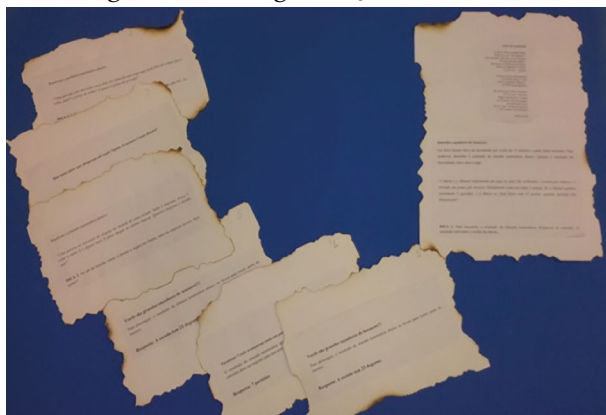
**Procedimentos:**

- para elaborar a caça ao tesouro, é importante que o professor conheça previamente o local onde ela será realizada e planeje um percurso que deverá ser seguido pelos alunos, orientados por pistas e problemas matemáticos colocados em fichas e deixados em locais preestabelecidos;
- elaborar um convite para a caça ao tesouro em que constem um problema e a dica de onde encontrar a solução;
- nesse local, para onde os alunos dirigir-se-ão, estarão duas fichas: uma delas conterá a resposta correta do problema e a dica do próximo local onde encontrarão a próxima resposta; e, na outra, estará uma resposta errada que indicará um local inexistente (como, por exemplo, a terceira árvore de um local onde só existem duas);
- o verso dessas fichas deve conter outro problema, que será respondido no local indicado na frente delas;
- em cada local correto a que chegarem, estarão duas fichas, contendo uma resposta e pista de local corretos e outra com as mesmas informações, incorretas, além de outro problema, no verso;
- no último local determinado pelo professor estará o tesouro.

*Para jogar:*

- os alunos recebem o convite e elegem um integrante do grupo para que faça a leitura, pensam na solução do problema e dirigem-se ao local indicado;
- chegando no local, escolhem a ficha com a resposta, leem o problema e a indicação do local onde encontrarão a próxima pista. Resolvem-no e seguem o percurso para procurar a próxima resposta, e assim sucessivamente, até encontrar o tesouro.

Figura 2.19 – Jogo “Caça ao Tesouro”



Fonte: dos autores.

*Alguns exemplos de problemas a serem resolvidos:*

Maria e Manuel disputaram um jogo no qual são atribuídos dois pontos por vitória e é retirado um ponto por derrota. Inicialmente cada um tinha cinco pontos. Se Manuel ganhou exatamente três partidas, e Maria no final ficou com dez pontos, quantas partidas eles disputaram?

Uma garrafa com sua rolha custam R\$1,10. Sabendo que a garrafa custa R\$1,00 a mais que a rolha, qual é o preço da rolha? E qual é o preço da garrafa?

*Alguns exemplos de dicas:*

DICA 1: Para encontrar o resultado do problema, dirija-se ao corredor. O resultado está sobre o molho de chaves.

DICA 2: Volte ao corredor e siga em frente à esquerda, pare em frente à porta da sala 101 e olhe para cima.

### **O que acontece?**

Para conseguir encontrar o tesouro, os alunos precisam, inicialmente, organizar-se para a leitura e buscar soluções para os problemas propostos no caminho. Tais problemas, dependendo do objetivo do professor, poderão ser relacionados a conteúdos específicos ou desafios de lógica. Entre o grupo de participantes, poderão ocorrer opiniões diferentes para um mesmo problema, em que será necessário lançar mão da argumentação para discutir sobre a solução correta.

O professor poderá estabelecer um tempo limite para o percurso todo ou “punições” para cada resposta errada. As “punições” poderão levar os alunos a procurar por locais inexistentes, desviando-se do percurso pensado.

## ENIGMA DAS PARCELAS (OPERAÇÕES DE ADIÇÃO)

**Objetivo:** acertar a soma das parcelas quando apenas a primeira parcela é conhecida.

**Materiais:**

- o jogo pode ser explorado no quadro da sala de aula (Figura 2.20).

**Procedimentos:**

- o aluno deve fornecer um número com quatro algarismos, sendo o das unidades diferente de zero;
- o professor anota em um papel, ou no quadro, à parte, outro número, de cinco algarismos, que será a soma dos três números que serão inseridos;
- a seguir, outro aluno escreve um número, também de quatro algarismos, desta vez sem a restrição do primeiro;
- após o professor escrever uma sequência com mais quatro algarismos, que será a terceira parcela da soma;
- feito isso, podem realizar a soma dos três números inseridos e conferir com o número escrito pelo professor, à parte.

Figura 2.20 – Jogo “Enigma das Parcelas”

2528	35128
3526	11132
6473	88867
—	12225
12527	87774
	—
	235126

Fonte: dos autores.

### O que acontece?

Para que a mágica funcione, o professor deve observar o primeiro número proposto por um aluno e escrever no papel um número de cinco algarismos, de forma que o algarismo das unidades seja igual ao do aluno subtraído de uma unidade. Os algarismos da dezena, centena e unidade de milhar devem ser iguais aos escritos pelo aluno e o da dezena de milhar deve ser um. Além disso, após o segundo aluno inserir seu número de quatro algarismos, abaixo do primeiro, o professor deve ter o cuidado de escrever seu número de forma a somar 9.999 com o segundo.

O segredo está no fato de que as duas últimas parcelas escritas somam 9.999, que é a mesma coisa do que  $10.000-1$ . Portanto, para adicionar um número com 4 algarismos a 10.000, basta colocar um “1” na frente do número. E se somar 9.999, é necessário subtrair uma unidade, ou seja:  $9.999=10.000-1$ .

### E se...

O truque ainda pode ser feito com cinco parcelas, por exemplo. Como anteriormente, o objetivo é descobrir qual a soma a partir da primeira. Nesse

caso, um aluno propõe um número, devendo, desta vez, o último ser diferente de zero e de um. Para obter a soma, o professor deve subtrair dois do algarismo das unidades, colocá-lo na ordem da centena de milhar e copiar a dezena de milhar, unidade de milhar, centena e dezena do número do aluno. Outro aluno escreve um segundo número, o professor escreve o seu, somando 9.999 com ele. Após, novamente um aluno escreve um número e, por último, o professor escreve o seu, somando 9.999 com a quarta parcela.

Pode-se variar o número de algarismos que compõem o número, bem como a quantidade de parcelas e desafiar os alunos a descobrirem o truque.

## OS QUADRADOS MÁGICOS (OPERAÇÕES, RACIOCÍNIO LÓGICO)

**Objetivo:** escrever números, sem repetir, na horizontal, vertical e diagonal de forma que a soma seja a mesma.

**Materiais:**

- o jogo pode ser feito no quadro ou em cartelas de papel, conforme Figura 2.21.

**Procedimentos:**

- completar um quadrado, formado por 25 quadradinhos, com números de 1 a 25, sem repeti-los, de forma que a soma dos números de cada linha, coluna e diagonal seja igual a 65.

Figura 2.21 – Jogo “Os Quadrados Mágicos”

7	5	3	9	6
11	9	7	13	10
6	4	2	8	5
5	3	1	7	4
9	7	5	11	8

Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

Para completar esse quadrado é interessante escrever apenas os números centrais e primeiro completar um quadrado com nove casas apenas, devendo a soma das linhas, colunas e diagonais ser, no caso, 39. Assim:

10	15	14
17	13	9
12	11	16

Escrever os números que faltam e formar pares que somem 26, para somar com os 39 e encontrar 65:

1 e 25; 2 e 24; 3 e 23; 4 e 22; 5 e 21; 6 e 20; 7 e 19; 8 e 18

Colocar em volta desse quadrado menor, até conseguir o quadrado com todas as somas, 65. Abaixo estão escritos os dois quadrados, com possíveis soluções.

5	20	18	3	19
25	10	15	14	1
24	17	13	9	2
4	12	11	16	22
7	6	8	23	21

5	20	18	3	19
4	12	17	10	22
25	11	13	15	1
24	16	9	14	2
7	6	23	8	21

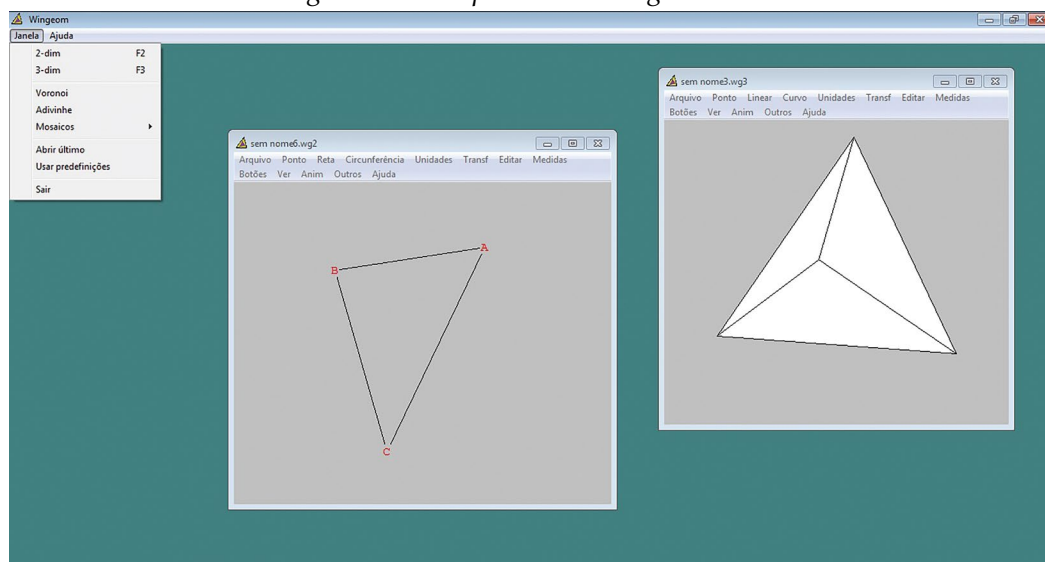
*Adaptado de:* Raciocínio Lógico. Disponível em: <<http://www.cinoto.com.br/website/index.php/raciocinio-1668?id=3304>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2015.

## SOFTWARE WINGEOMETRIC (GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL)

**Objetivos:** explorar número de arestas, faces e vértices de poliedros, bem como relação entre esses valores; identificar a condição de existência para a construção de triângulos, reconhecer relações entre os pontos notáveis de um triângulo.

O Wingeometric é um aplicativo versão *Windows*, é de domínio público e encontra-se livre na Internet no *site* <<http://peda.com>>. Na Figura 2.22, a construção de uma figura na janela 2D e de um poliedro na janela 3D.

Figura 2.22 – Aplicativo “Wingeometric”



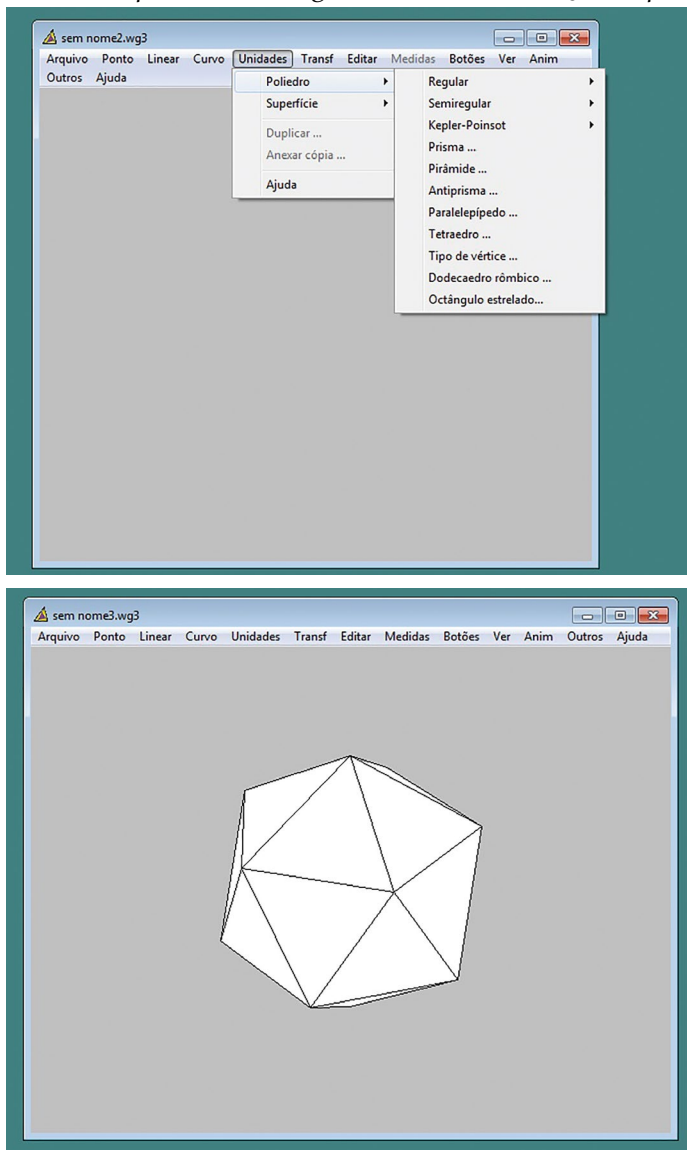
Fonte: <<http://peda.com>>.

A atividade 1, a seguir, tem o intuito de verificar o número de faces, vértices e arestas de um poliedro, possibilitando ao aluno identificar a Relação de Euler. Ademais, a atividade permite reconhecer semelhanças e diferenças entre prismas e pirâmides.

**Atividade 1)** Construir os poliedros que seguem no Wingeometric, na janela 3D – *Unidades – Poliedros*. Na Figura 2.23, a demonstração desses passos.



Figura 2.23 – Aplicativo “Wingematic” – Construção de poliedros



Fonte: <<http://peda.com>>.

Identificar o número de arestas, faces e vértices dos poliedros construídos e anotar no quadro:

POLIEDRO	ARESTAS	FACES	VÉRTICES
Tetraedro			
Cubo			
Octaedro			
Dodecaedro			

POLIEDRO	ARESTAS	FACES	VÉRTICES
Icosaedro			
Tetraedro Truncado			
Octaedro Truncado			
Dodecaedro			
Dodecaedro Truncado			
Icosaedro Truncado			
Prisma Triangular			
Prisma Pentagonal			
Prisma Hexagonal			
Prisma Octogonal			
Prisma Decagonal			
Pirâmide Pentagonal			
Pirâmide Hexagonal			
Pirâmide Octogonal			
Pirâmide Decagonal			

A partir dos resultados encontrados no quadro, responder:

- Qual a relação que existe entre o número de faces, vértices e arestas nos poliedros do quadro?
- Observar somente o número de faces, vértices e arestas nos prismas e verificar as relações entre esses valores.
- Observar somente o número de faces, vértices e arestas nas pirâmides e verificar as relações entre esses valores.

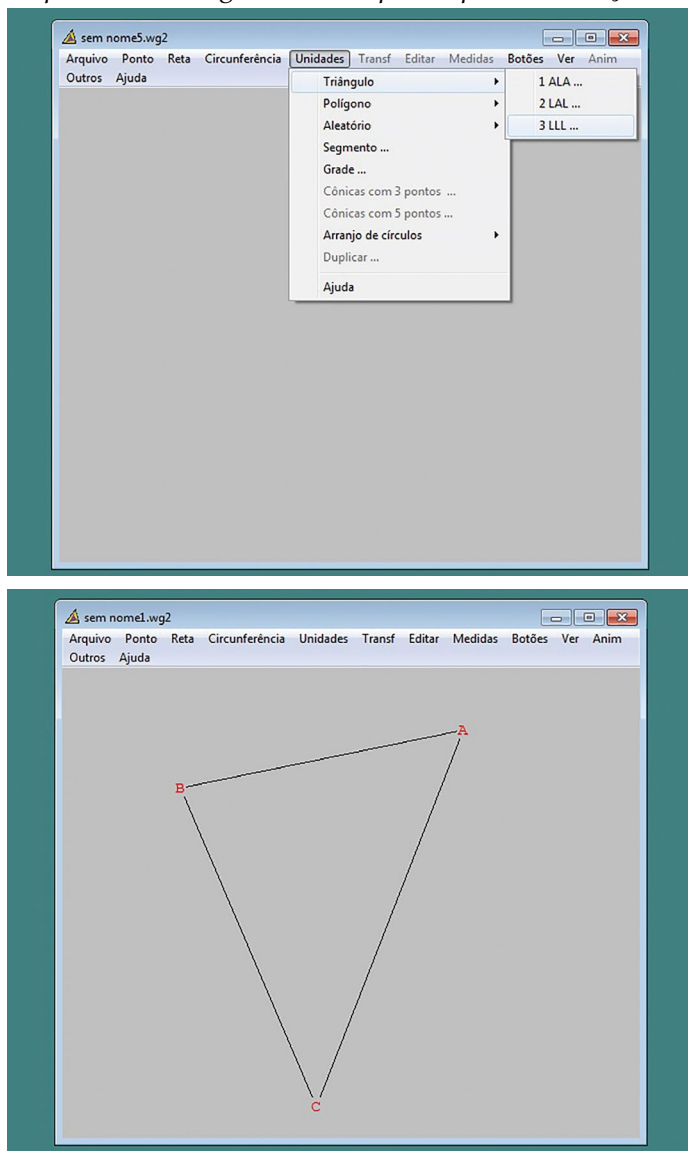
Os poliedros são formas geométricas espaciais que apresentam todas as faces planas. São consideradas espaciais por apresentarem três dimensões (comprimento, largura e altura). Essas formas espaciais estão presentes no mundo a nossa volta. Alguns exemplos: caixa de sabão em pó, por exemplo, é um poliedro chamado de paralelepípedo; o dado é um poliedro, chamado de cubo; a caixa de sapato pode ser um exemplo de prisma quadrangular.

As faces são os polígonos que correspondem aos lados de qualquer poliedro. Arestas são os segmentos de reta resultantes do encontro de duas faces. Vértices são os pontos de encontro das arestas.

A relação de Euler ( $F + V - A = 2$ ), criada pelo matemático suíço Leonhard Euler, possui importância na determinação do número de arestas, vértices e faces de qualquer poliedro convexo e alguns não convexos. Essa relação permite que os cálculos sejam realizados no intuito de determinarmos o número de elementos de um poliedro.

A atividade 2 tem o intuito de reconhecer a condição de existência para a construção de triângulos. Na Figura 2.24, a demonstração dos passos usados para a construção dos triângulos dessa atividade.

Figura 2.24 – Aplicativo “Wingometric” – passos para construção de um triângulo



Fonte: <<http://peda.com>>.

**Atividade 2)** Construir, no Wingometric, na janela 2D – unidades – triângulo - LLL, os triângulos com as seguintes medidas:

- lados medindo 8 cm, 9 cm e 5 cm.
- lados medindo 9 cm, 3 cm e 7 cm.
- lados medindo 13 cm, 6 cm e 5 cm.

d) lados medindo 10 cm, 4 cm e 6 cm.

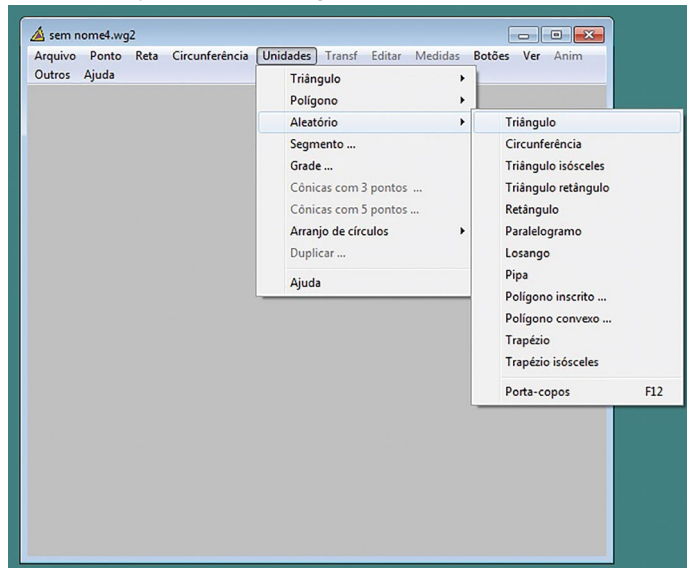
e) lados medindo 15,4 cm, 12,3 cm e 9,1 cm.

f) quando acontece a possibilidade de construir um triângulo? Quando não é possível?

*Observação:* a condição de existência para construção de um triângulo é que a medida de qualquer um dos lados seja menor que a soma das medidas dos outros dois.

As atividades 3, 4, 5 e 6 têm o objetivo de reconhecer os pontos notáveis de um triângulo. Para a construção dos triângulos e de seus elementos, usar no Wingeometric a janela *2D – unidades – aleatório – triângulo*, conforme visualizado na Figura 2.25.

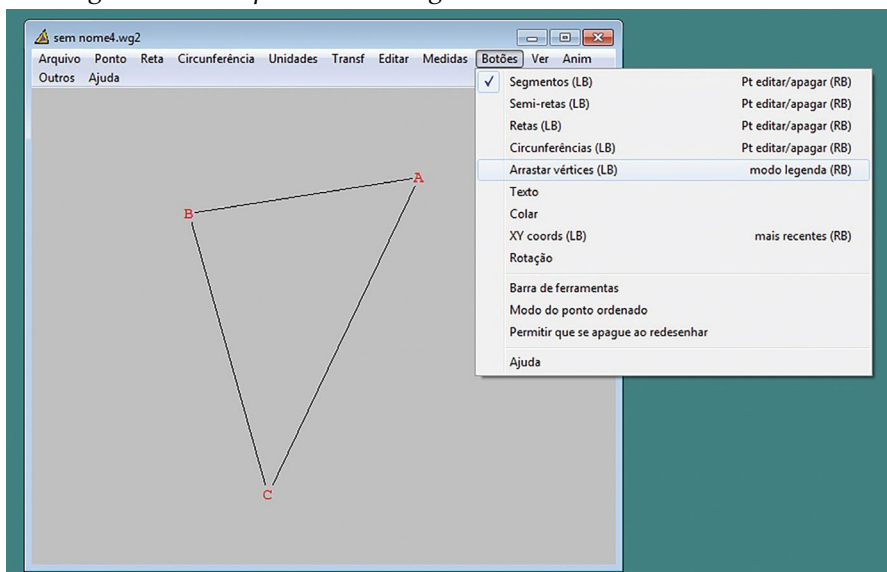
Figura 2.25 – Aplicativo “Wingeometric” – construção de triângulo



Fonte: <<http://peda.com>>.

*Observação:* para arrastar os vértices e modificar o triângulo, a ferramenta “*botões – arrastar vértice*” deve estar selecionada, conforme visualizado na Figura 2.26.

Figura 2.26 – Aplicativo “Wingeometric” – botão arrastar vértice



Fonte: <<http://peda.com>>.

**Atividade 3)** Construir um triângulo ABC aleatório.

a) Encontrar o incentro traçando as bissetrizes e marcá-lo.

b) Em que tipos de triângulos o incentro está dentro do triângulo? E fora? E sobre um dos lados? E sobre um dos vértices?

**Atividade 4)** Construir um triângulo ABC aleatório.

a) Encontrar o circuncentro traçando as mediatrizes e marcá-lo.

b) Em que tipos de triângulos o circuncentro está dentro do triângulo? E fora? E sobre um dos lados? E sobre um dos vértices?

**Atividade 5)** Construir um triângulo ABC aleatório.

a) Encontrar o ortocentro por meio do traçado das alturas e marcá-lo.

b) Em que tipos de triângulos o ortocentro está dentro do triângulo? E fora? E sobre um dos lados? E sobre um dos vértices?

**Atividade 6)** Construir um triângulo ABC aleatório.

a) Desenhar as medianas (ligar ponto médio de um lado do triângulo ao vértice oposto).

b) O ponto de interseção está sempre no interior do triângulo? Investigar com outras formas de triângulo para ver o que acontece.

*Adaptado de:*

Elementos de um poliedro. Disponível em: <<http://www.escolakids.com/elementos-de-um-poliedro.htm>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.

Relação de Euler. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/matematica/relacao-euler.htm>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.

# CAPÍTULO 3

## ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

*Miriam Ines Marchi*<sup>1</sup>

*Ana Paula Dick*<sup>2</sup>

*Meise Evelyn Morgenstern*<sup>3</sup>

*Cristian Artur Herpish*<sup>4</sup>

Neste capítulo são descritos experimentos que podem ser utilizados para trabalhar conceitos de química em sala de aula. Essas atividades têm o intuito de instigar os professores a utilizá-las em sua prática pedagógica, diversificando a forma de trabalhar suas aulas e assim contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem do aluno.

Os experimentos descritos permitem explorar diferentes conteúdos e buscam auxiliar professores de química, sejam aqueles que já fazem uso de atividades experimentais ou aqueles que não se sentem preparados e têm dificuldades e/ou insegurança em inovar suas aulas. Destaca-se que os experimentos são simples e podem ser realizados em sala de aula, sem a necessidade de um laboratório de Química. Assim, acredita-se que eles podem ser alternativas para dinamizar as aulas, trabalhando com práticas interativas ou de forma demonstrativa.

Neste capítulo, tem-se as seguintes práticas: pilhas de limão e de batatas, fazendo pólvora, oxidação da glicerina com permanganato de potássio, camadas de líquidos, solubilidade e temperatura, 1+1 é sempre 2?, super-dinheiro, lâmpada

---

1 Doutora em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (2003). Professora do Centro Universitário UNIVATES.

2 Graduada em Licenciatura em Ciências Exatas pelo Centro Universitário UNIVATES (2014).

3 Bolsista de Extensão no projeto Explorando Aplicativos Matemáticos e Físicos com Alunos da Educação Básica do Centro Universitário UNIVATES.

4 Bolsista de Extensão no projeto Explorando Aplicativos Matemáticos e Físicos com Alunos da Educação Básica do Centro Universitário UNIVATES.

de lava, serpente do faraó, construindo extintor de incêndio. Esses experimentos têm o intuito de contemplar alguns conteúdos, como: solução eletrolítica, reação exotérmica, reação de oxidação catalítica, solubilidade, densidade, volume, dentre outros.

## PILHAS DE LIMÃO E DE BATATA (ELETROQUÍMICA – SOLUÇÃO ELETROLÍTICA)

**Objetivo:** usar limões ou batatas para gerar uma corrente elétrica forte o suficiente para acender uma lâmpada.

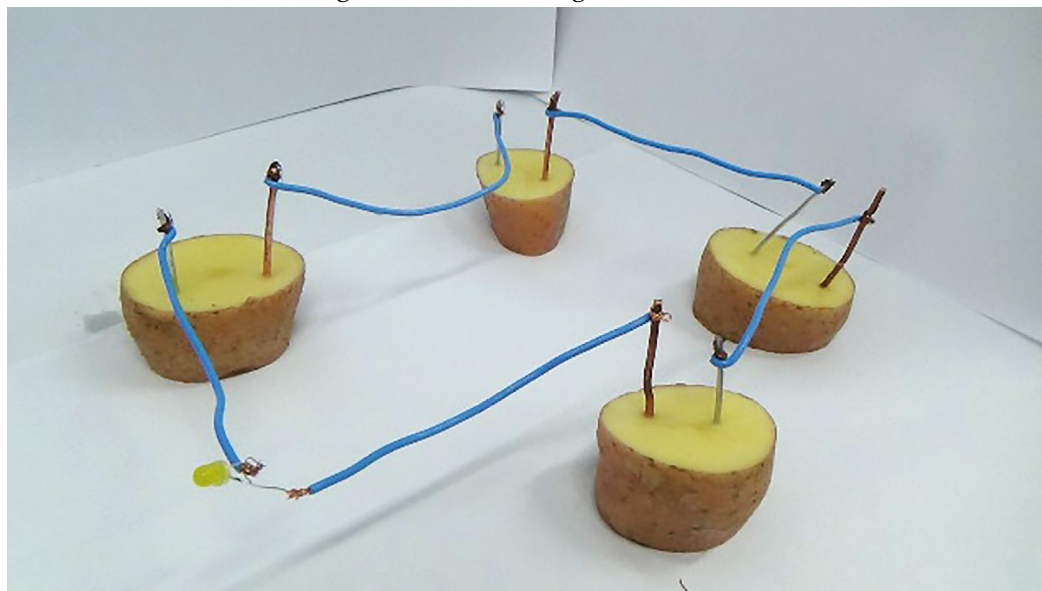
**Materiais:**

- limões ou batatas;
- 1 faca;
- 1 lâmpada LED (pode ser substituída por um voltímetro);
- 1 placa de cobre, moeda de cobre ou palha de aço;
- 1 placa de zinco, prego de zinco ou palha de aço;
- 2 fios elétricos com garras de jacaré ou fios de cobre.

**Procedimentos:**

- cortar os limões ou as batatas ao meio e colocar uma placa de cobre e uma placa de zinco em cada pedaço (os metais não devem se tocar), conforme Figura 3.1;

*Figura 3.1 - Batatas ligadas em série*



Fonte: dos autores.

- conectar os fios com as garras de jacaré em cada uma das placas e à lâmpada do outro lado. Se não tiver as garras de jacaré, cortar a proteção do fio de cobre na extremidade e enrolar os fios sem proteção em torno das placas. A outra extremidade de cada um dos dois fios deve ser ligada à lâmpada;



- observar a lâmpada se acender. No caso do voltímetro, ele mostrará quanto de corrente elétrica está sendo produzido.

Observação: pode-se realizar esse experimento ligando vários limões ou batatas em série. Quanto mais limões forem colocados, maior será a intensidade da corrente elétrica e mais forte será o brilho da lâmpada.

### **O que acontece?**

Quando as duas placas (zinco e cobre) são mergulhadas num eletrólito (solução condutora), que pode ser uma solução ácida, alcalina ou salina, a reação entre os eletrodos ocorre continuamente. A pilha eletrolítica de limão funciona porque o sumo do limão é ácido, ocorrendo um processo de produção contínua de energia elétrica. A oxidação ocorre no anodo de Zinco e a redução ocorre no catodo de Cobre. Os elétrons fluem espontaneamente do anodo negativo para o catodo positivo. O circuito elétrico é completado pelo movimento de íons da solução<sup>5</sup>.

*Adaptado de:*

Pilhas de Limão, Alunos *online*. Disponível em: <<http://www.alunosonline.com.br/quimica/pilha-limao.html>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

Canal do educador. Disponível em: <<http://www.alunosonline.com.br/quimica/pilha-limao.html>>. Acesso em: 20 de março de 2015.

---

5 BROWN, Theodore L.; LEMAY Jr, H. Eugene; BRUSTEN, Bruce E. *Química: a Ciência Central*. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 8ª reimpressão – 2013.

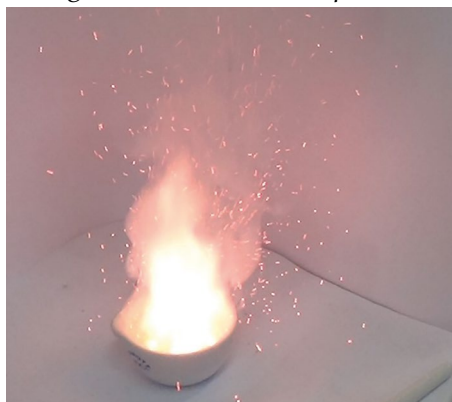
## FAZENDO PÓLVORA (REAÇÃO EXOTÉRMICA)

**Objetivo:** preparar a pólvora.

**Materiais:**

- almofariz e pistilo;
- vidros de relógio;
- luvas de proteção térmica;
- óculos de segurança;
- 3 espátulas;
- 72 g de nitrato de potássio (que provê o oxigênio);
- 12 g de enxofre em pó (S);
- 12 g de carvão em madeira ou granulado (que provê o C).

Figura 3.2 – Queima da pólvora



Fonte: dos autores.

**Procedimentos:**

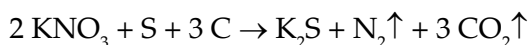
- colocar sete porções de nitrato de potássio, uma porção de enxofre em pó e uma porção de carvão dentro do almofariz;
- com o pistilo triturar os reagentes até ficar uma mistura homogênea;
- testar a pólvora (ascender com um palito de fósforo).

Obs.: Cuidado! Usar os aparelhos de proteção e se afastar assim que a pólvora pegar fogo (Figura 3.2).

**O que acontece?**

Existem quatro fatores que explicam o que acontece na pólvora. Uma reação de oxidorredução, uma reação exotérmica, a expansão de gases e a velocidade da reação química. O *nitrato de potássio* age como oxidante e o *enxofre* e *carbono* (presente no carvão) são os redutores. Essa reação de oxidorredução é exotérmica, gerando muito calor. Os dois produtos são gasosos. Adicionando-os ao calor liberado ocorre uma rápida expansão dos gases formados (CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>). A força dessa expansão rápida gera uma onda de choque que resulta em uma explosão. E, por último, a velocidade da reação química. Se a reação fosse lenta, teria-se pouco calor e poucos gases gerados. Por isso, maceram-se os reagentes até se transformarem em um pó uniforme, pois a velocidade da reação vai depender da superfície de contato dos reagentes. Quanto mais fino o pó, mais rápida a reação. Além disso, é necessário o fósforo para gerar uma pequena quantidade de energia para iniciar o processo, e assim obter a energia de ativação necessária.

**Reação:**



*Adaptado de:* Explosivos, Incendiários e Pirotécnicos. Disponível em: <<http://www.clubedosgenerais.org/site/artigos/154/2014/08/explosivos-incendiarios-e-pirotecnicos/>>. Acesso em 18 de março de 2015.

## OXIDAÇÃO DA GLICERINA COM PERMANGANATO DE POTÁSSIO (REAÇÃO DE OXIDAÇÃO CATALÍTICA)

**Objetivo:** apresentar a reação de oxidação da glicerina (glicerol) com catalisador permanganato de potássio (forte agente oxidante).

**Materiais:**

- placa de alumínio;
- pipeta;
- bastão de vidro;
- glicerina líquida (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>);
- permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>) - agente oxidante.

**Procedimentos:**

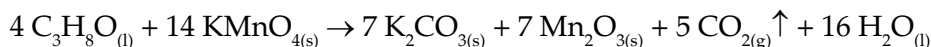
- com o auxílio do bastão de vidro, colocar o permanganato de potássio em uma forma ou placa de alumínio e, utilizando uma pipeta, adicionar três gotas de glicerina;
- observar o que acontece.

Obs.: o professor deve ficar atento, pois envolve o aparecimento de fogo (Figura 3.3).

**O que acontece?**

A glicerina faz parte do grupo dos alcoóis e a maioria deles, ao reagir com agentes oxidantes, produz aldeídos, cetonas ou ácidos carboxílicos. Nesse caso, a glicerina sofre uma reação de combustão com o agente oxidante permanganato potássio (catalisador). Essa reação segue os princípios de reações exotérmicas, liberando energia que, quando em contato com uma superfície inflamável, produz chama<sup>6</sup>.

**Reação:**



*Adaptado de:* Blog da Ciência. Oxidação da glicerina com o permanganato de potássio. Disponível em: <<http://blogdaciencia8manha.blogspot.com.br/2011/09/oxidacao-da-glicerina-com-o-permanganato.html>>. Acesso em: 30 de janeiro de 2015.

Figura 3.3 - Reação liberando calor



Fonte: dos autores.

6 SILVA JÚNIOR, Lauro José Caires da; LEITE, Juliana Lago. *Oxidação do glicerol – uma reação exotérmica e incandescente*. Vila da Ciência, 2012. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/viladaciencia/wp-content/uploads/2014/08/Livro-de-Resumos-Vila-da-Ci%C3%Aancia-2012.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2015.

## CAMADAS DE LÍQUIDOS (PROPRIEDADES DOS MATERIAIS: SOLUBILIDADE E DENSIDADE)

**Objetivo:** observar como as densidades e solubilidades se comportam entre si em diferentes substâncias.

### **Materiais:**

- tubo cilíndrico alto e transparente;
- mel ou xarope de milho;
- óleo vegetal;
- água (com algumas gotas de corante);
- álcool (com algumas gotas de corante de outra cor);
- objetos como: bolinha de gude, pedaço de vela, bolinha de isopor e naftalina.

### **Procedimentos:**

- adicionar certa quantidade de mel no tubo. Ao acrescentar os próximos materiais, deixar escorrer cuidadosamente pelas paredes do recipiente. Adicionar quantidade semelhante de água com corante, em seguida quantidade semelhante de óleo; e, por último, despejar o álcool;
- colocar os objetos escolhidos no recipiente e observar em que nível cada material flutua (Figura 3.4).

### **O que acontece?**

Neste experimento estão envolvidas as propriedades da matéria de densidade e solubilidade. Como se sabe, massa e volume são propriedades específicas dos materiais e a razão entre elas é definida como sendo densidade<sup>7</sup>. A densidade varia conforme a quantidade e o tipo de material que compõem o objeto. Isso explica por que a rolha boia enquanto a bola de gude afunda.

Figura 3.4 - Camadas sendo iluminadas



Fonte: dos autores.

7 DOS SANTOS, Widson Luiz Pereira; DE SOUZA, Gerson. *Química & Sociedade*. São Paulo: editora Nova Geração, 2005.

Já a solubilidade é a capacidade que uma substância tem de se dissolver em um líquido. A solubilidade é uma característica que depende também do solvente, pois uma substância pode ser solvente em um soluto e não solúvel em outro. Por exemplo, a água dissolve facilmente o sal, mas não dissolve o talco. Nesse experimento, os objetos flutuam no líquido que apresenta uma densidade maior que a sua. Os líquidos que não se misturam entre si são chamados de imiscíveis. Das substâncias utilizadas, apenas o óleo vegetal e a água não se misturam.

Teoricamente o etanol e a água são miscíveis, ou seja, se misturam entre si. Entretanto, nesse caso eles não se misturam porque estão separados pela camada de óleo. O mel é o mais denso de todos, por isso fica no fundo. Pode eventualmente ocorrer de o mel se dissolver na água, mas o processo é muito lento.

*Adaptado de:* NUNES, Clara. *Ponto ciência: várias experiências, um só lugar*. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentosinterna.php?experimento=786&CAMADAS+DE+LIQUIDOS#top>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2015.

## SOLUBILIDADE E TEMPERATURA (SOLUBILIDADE)

**Objetivo:** verificar se o açúcar dissolve em maior quantidade na água fria ou na água quente.

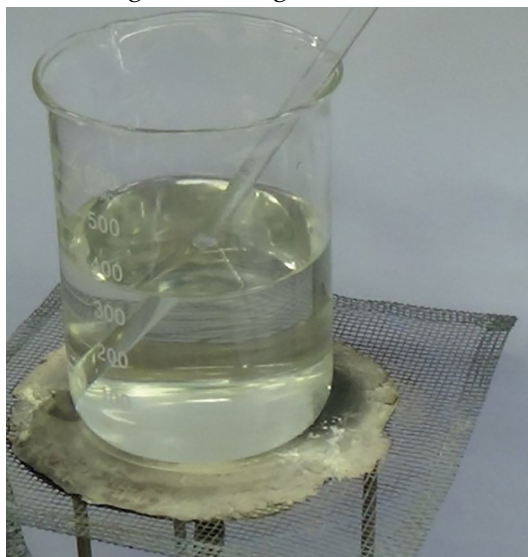
**Materiais:**

- açúcar;
- copo;
- copinho descartável para café (50 mL);
- água;
- bécker (ou panela);
- fogão ou outra forma de aquecimento.

**Procedimentos:**

- colocar meio copo de água na panela para aquecer (Figura 3.5) até a temperatura da água estar por volta de 100 °C;
- utilizar o copo descartável de café para colocar o açúcar na panela. Colocar o primeiro copo de açúcar e mexer até dissolver. Quando todo o açúcar estiver dissolvido, acrescentar outro. Conforme for colocando o açúcar, anotar quantos copos de açúcar foram dissolvidos;
- fazer o mesmo procedimento colocando copos de açúcar na água fria e anotar quanto de açúcar é possível dissolver.

Figura 3.5 - Água no bécker



Fonte: dos autores.

**O que acontece?**

Este experimento envolve a propriedade de solubilidade dos materiais. A solubilidade do açúcar na água (179 gramas em 100 mL) aumenta consideravelmente com o aumento de temperatura. Há um balanço entre as forças que mantêm as partículas juntas no cristal e as que existem entre o soluto (açúcar) e o solvente (água), e entre duas partículas solventes. Por isso ocorre esse aumento de solubilidade. Mas isso não ocorre com todas as substâncias, há casos em que a solubilidade diminui com o aumento de temperatura<sup>8</sup>.

*Adaptado de:* MATEUS, Alfredo Luis. *Química na cabeça: experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola.* Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=YPTnPPzmpoYC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>> Último acesso em 03 de fevereiro de 2015.

8 DOS SANTOS, Widson Luiz pereira; DE SOUZA, Gerson. *Química & Sociedade.* São Paulo, editora Nova geração, 2005.

## 1+1 É SEMPRE 2? (DENSIDADE E VOLUME)

**Objetivo:** analisar se o volume total encontrado corresponde à soma das duas porções de mesma quantidade de água e álcool.

### **Materiais:**

- água (com corante);
- álcool etílico;
- garrafa de PET de 600 mL;
- copo transparente;
- funil;
- caneta hidrográfica ou para retroprojeter.

### **Procedimentos:**

- pegar dois copos plásticos transparentes, identificar 1 para a água e 2 para o etanol. Fazer uma marca de caneta esferográfica para indicar o volume de substância que será utilizado em cada um dos copos;
- no copo 1, adicionar água (com corante); e, no copo 2, etanol, até a marca anteriormente indicada;
- posteriormente, transferir (com auxílio de funil) a água do copo 1 para a garrafa PET e marcar o nível em que ficou a água (Figura 3.6). Em seguida, encher novamente o copo 1 com água até a marca que foi realizada inicialmente e despejar na garrafa. Fazer novamente a marcação do nível final (duas porções) de água na garrafa PET;
- para o próximo passo, esvaziar a garrafa PET completamente. É preciso ter precaução para colocar a quantidade de água sempre o mais parecido possível com a marca feita de caneta. Encher o copo 1 com água até o nível e transferir para a garrafa com a ajuda do funil. Após, encher o copo 2 com álcool e transferir, com a ajuda do funil, para a garrafa PET. Colocar a tampa e inverter a garrafa várias vezes para misturar os dois líquidos;
- observar o que aconteceu com o volume.

Figura 3.6 – Adição da água ao álcool



Fonte: dos autores.

### **O que acontece?**

Sabe-se que a água e o álcool apresentam densidades diferentes. Com a mistura dos dois, a densidade final teria que ficar em torno de  $0,90 \text{ g/cm}^3$ . Entretanto, fazendo a média das densidades, encontra-se  $0,94 \text{ g/cm}^3$ . Como a densidade final é maior do que a média prevista e a massa não pode ser aumentada, então o volume diminuiu. Nesse contexto, houve um arranjo entre as moléculas de água e álcool, o que faz a distância entre elas diminuir e então contrair o volume.

*Adaptado de:* CABRAL, Rachel. *Ponto ciência*: várias experiências, um só lugar. <<http://pontociencia.org.br/experimentosinterna.php?experimento=899&1+++1+E+SEMPRE+2#+top>>. Acesso em 03 de fevereiro de 2015.

## **SUPER-DINHEIRO (REAÇÃO EXOTÉRMICA – COMBUSTÃO)**

**Objetivos:** analisar o que acontece ao mergulhar notas de dinheiro em uma mistura de álcool isopropílico e água destilada.

**Materiais:**

- álcool isopropílico 100 mL;
- água destilada 100 mL;
- bécker de 1 litro;
- bico de Bunsen (ou lamparina);
- notas de dinheiro;
- pinça metálica.

**Procedimentos:**

- misturar em um bécker (ou copo) 100 mL de água destilada e 100 mL de álcool isopropílico. Com o auxílio de uma pinça metálica, mergulhar as cédulas de dinheiro na mistura (Figura 3.7). Após retirar o excesso de líquido das notas e colocar fogo na nota.

**O que acontece?**

- Ocorre uma reação exotérmica na mistura (liberação de calor) e, ao mesmo tempo em que ocorre a combustão do álcool, o calor é absorvido pela água que vaporiza. Com isso, não resta energia suficiente para que a cédula de dinheiro pegue fogo.

*Adaptado de:* SIMÕES, Anarda Luísa Sousa.  
*Ponto ciência:* várias experiências, um só lugar. Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=68&O+SUPER+DINHEIRO#top>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2015.

Figura 3.7 - “Queima” de Dinheiro



Fonte: dos autores.



## LÂMPADA DE LAVA (DIFERENÇAS DE DENSIDADE)

**Objetivo:** observar o fenômeno ocorrido em uma solução heterogênea líquida com diferentes densidades ao se adicionar um terceiro componente.

### **Materiais:**

- água;
- óleo de cozinha;
- sal;
- 1 pote grande de vidro;
- 1 bécker;
- corante para óleo (ou giz de cera derretido com querosene).

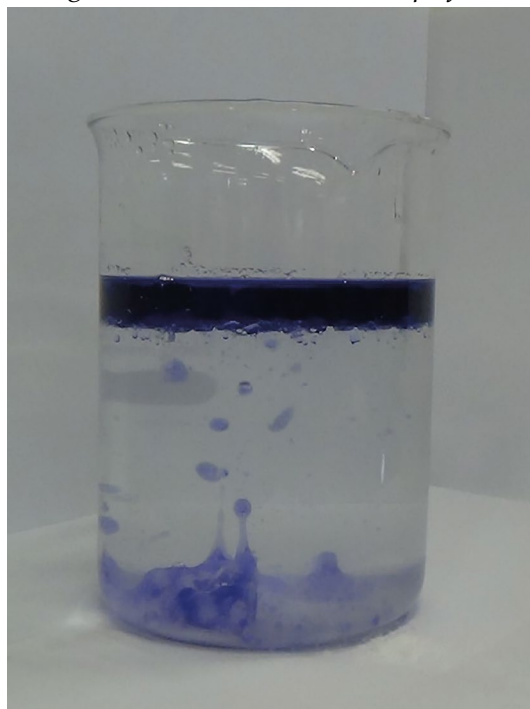
### **Procedimentos:**

- adicionar água até  $\frac{3}{4}$  do pote;
- completar com o óleo já misturado com o corante e observar;
- adicionar o sal.

### **O que acontece?**

Devido à densidade da água ser maior que a densidade do óleo, ela fica na parte inferior do recipiente, enquanto o óleo permanece na parte superior. Ao ser adicionado, o sal adere ao óleo e o torna mais denso, formando a “lava” que desce até o fundo. Após um breve período de tempo em contato com a água, o sal dissolve e o óleo, sem ele, volta a ter menor densidade em relação à água e a ocupar a superfície. Essa movimentação dos elementos presentes no experimento proporciona um efeito interessante de se ver (Figura 3.8).

*Figura 3.8 - Óleo voltando à superfície*



Fonte: dos autores.

*Adaptado de:* Manual do Mundo – Como fazer lâmpada de lava caseira. In: Canal Manual do Mundo, Youtube, 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AbwjuQoNWps>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2015.

## SERPENTE DO FARAÓ (COMBUSTÃO DE REAGENTES)

**Objetivo:** observar a expansão do carbono após a queima de açúcar e bicarbonato de sódio.

### **Materiais:**

- açúcar;
- bicarbonato de sódio;
- etanol comercial (ou fluido de isqueiro);
- areia;
- forma de alumínio;
- liquidificador;
- garrafas de plástico.

### **Procedimentos:**

*Construção das pastilhas de açúcar e bicarbonato de sódio:*

- colocar uma colher de bicarbonato e quatro colheres de açúcar no liquidificador e bater os ingredientes até estarem bem misturados;
- cortar a parte superior da garrafa de plástico, de forma a assemelhar-se a um funil, sem a tampa;
- posicionar a parte cortada da garrafa com a abertura da tampa voltada para baixo e adicionar a mistura feita no liquidificador, apenas até completar o espaço de menor circunferência;
- adicionar algumas gotas de álcool sobre a mistura já dentro do recipiente cortado e mexer com um palito;
- compactar a mistura com bastante força, esperar secar e retirar do plástico observando o formato de uma pastilha;
- repetir o processo várias vezes para adquirir um número considerável de pastilhas, porque elas são o ingrediente mais importante do experimento.

*Execução do experimento:*

- achar um local adequado e seguro para realizar a experiência;
- colocar a quantidade de areia necessária para preencher o fundo da forma de alumínio, acumulando a maior parte da areia no seu centro;
- despejar álcool sobre a areia;
- depositar as pastilhas, colocando a maioria delas sobre a areia;
- colocar mais um pouco de álcool diretamente sobre as pastilhas depositadas e, tomando certa distância, acender um palito de fósforo e jogá-lo sobre a forma.

Obs.: o álcool deve ter teor alcoólico maior do que 90 °GL (90%). Não pode ser álcool 70%, pois o teor de água é muito alto e a queima não será efetiva.

## O que acontece?

A partir do momento em que se coloca fogo, tem-se a impressão de que cobras estão saindo de dentro da areia (Figura 3.9). As pastilhas começam a se deformar e delas saem substâncias escuras e alongadas, lembrando o formato de répteis.

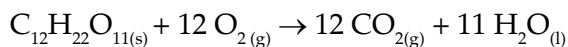
Figura 3.9 - Serpentes saindo do fogo



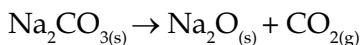
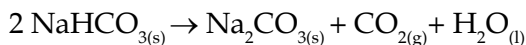
Fonte: dos autores.

O açúcar comum é a sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) e o bicarbonato de sódio é o sal hidrogeno carbonato de sódio ou carbonato ácido de sódio ( $NaHCO_3$ ).

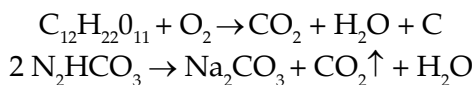
Em um processo normal, quando ocorre a combustão (queima) completa da sacarose, os produtos formados são o dióxido de carbono e água:



Ocorre também a decomposição térmica do bicarbonato:



Nesse processo também ocorre a combustão incompleta da sacarose, em que um dos produtos é o carbono, constituinte do carvão. É por isso que se forma a estrutura de cor preta. O gás carbônico liberado tanto na combustão completa da sacarose quanto na decomposição do bicarbonato faz a estrutura de carbono inflar e crescer. É isso que dá o efeito de uma serpente brotando da areia.



Adaptado de:

Manual do Mundo – *Como fazer a serpente do faraó*. In: Canal Manual do Mundo, Youtube, 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UrpBMFAuEME>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2015.

Canal do Educador – *Serpente do Faraó*. Por Jennifer Fogaça, graduada em Química. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/serpente-farao.htm>>. Acesso em: 19 de março de 2015.

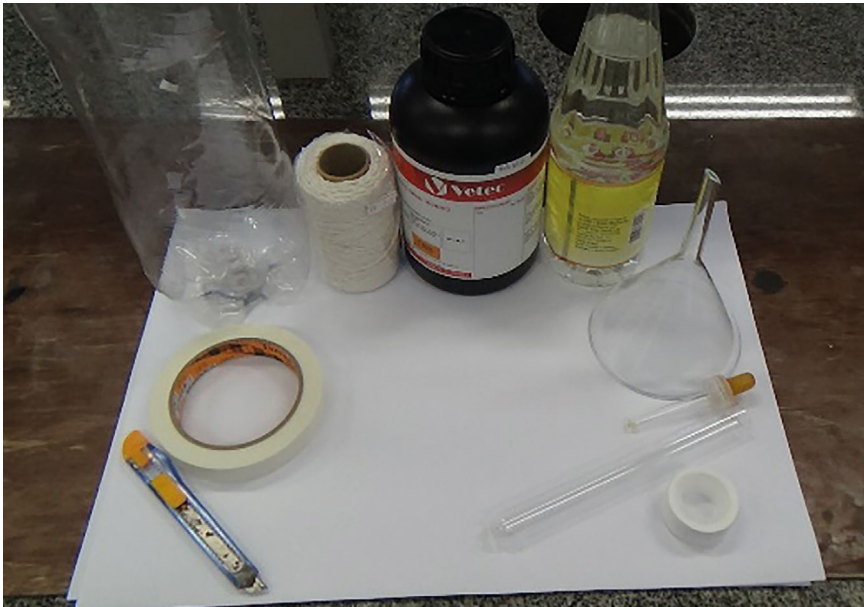
## CONSTRUINDO UM EXTINTOR DE INCÊNDIO (REAÇÃO QUÍMICA ENTRE BICARBONATO DE SÓDIO E VINAGRE)

**Objetivo:** confeccionar um extintor de incêndio alternativo e observar as reações químicas presentes.

**Materiais:**

- 1 garrafa PET de 2 litros;
- 1 conta-gotas;
- fita de teflon (opcional);
- funil;
- barbante;
- tubo de ensaio;
- bicarbonato de sódio;
- vinagre;
- estilete.

*Figura 3.10 - Materiais do experimento*



Fonte: dos autores.

**Procedimento:**

*Construção do extintor:*

- com o estilete, fazer um furo na tampa da garrafa PET do tamanho do conta-gotas. Fazer esse furo de modo que o conta-gotas possa passar e ficar o mais apertado possível, sem deixar espaços;

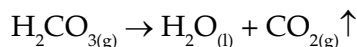
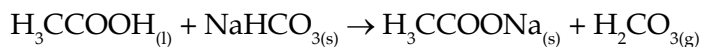
- colocar o conta gotas com a ponta direcionada para o que seria o lado de fora da garrafa, caso a tampa nela estivesse. Se houver espaços, usar a fita de teflon para tampá-los;
- com a ajuda do funil, despejar o vinagre na garrafa até cerca de  $\frac{3}{4}$  da sua altura;
- colocar o bicarbonato de sódio dentro do tubo de ensaio quase cheio (deixando sobrar cerca de um dedo apenas);
- amarrar o barbante no tubo de ensaio, deixando-o bem preso e, com a ajuda desse barbante, colocar o tubo de ensaio dentro da garrafa com o vinagre. Deixar o tubo acima da superfície do líquido para que o bicarbonato de sódio e o vinagre não entrem em contato;
- tampar a garrafa com a tampa feita acoplada ao conta-gotas. Pronto! O extintor de incêndio caseiro pode ser utilizado.

#### Execução:

- para o funcionamento do extintor caseiro, tampar com o dedo a saída do conta-gotas e sacudir vigorosamente a garrafa, de modo que o bicarbonato reaja com o vinagre;
- logo em seguida destampar o conta-gotas, mirando para algum local específico, inclinando-o para baixo;
- poderá ser observado um jato de líquido sendo formado e expelido por cerca de três metros.

#### O que acontece?

O vinagre é composto principalmente por ácido acético que, quando reage com o bicarbonato de sódio, forma acetato de sódio ( $\text{H}_3\text{CCOONa}$ ) e ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). O ácido carbônico se decompõe em água e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).



O gás carbônico causa o aumento da pressão dentro da garrafa, fazendo com que o líquido nela contido seja expelido para fora do extintor, apagando o fogo.

*Adaptado de:* Canal do Educador – *Extintor de Incêndio Caseiro*. Por Jennifer Fogaça, graduada em química. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/extintor-incendio-caseiro.htm#painel>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2015.

## ACD/CHEMSKETCH FREEWARE (SOFTWARE PARA DESENHAR ESTRUTURAS E REAÇÕES QUÍMICAS)

**Objetivo:** orientar como se cadastrar, baixar e instalar o *software* ACD/Chemsketch no computador, e disponibilizar breve roteiro de algumas atividades para utilizar o *software*.

**Procedimento:**

*Parte 1:* cadastrar, baixar e instalar o *software* de química ACD/Chemsketch//Freeware (Versão chemsk2012) no computador, seguindo os seguintes passos:

- cadastrar-se no site <<http://www.acdlabs.com>>, no endereço: <<http://www.acdlabs.com/account/register.php?redirect=/resources/freeware/download.php>>;
- após se cadastrar no site <<http://www.acdlabs.com/>>, um e-mail será enviado confirmando o cadastro e orientando como fazer o download (exemplo abaixo).

Dear Miriam Marchi,

Thank you for registering at [www.acdlabs.com](http://www.acdlabs.com).

Here is your log-in information:

**Username:** mariaaparecida@univates.br

Before you can login you need to activate your account:

To automatically activate your account, click [here](#)

If you would like to manually activate your account, please do so [here](#) with the following information:

**Email:** mariaaparecida@univates.br

**Code:** muZqx3tHqv

You may update your profile or change your registration preferences at any time by visiting

[www.acdlabs.com/account/login.php](http://www.acdlabs.com/account/login.php)

Thank you,  
ACD/Labs

- após ativado o cadastro (em amarelo), aparecerá a página conforme Figura 3.11:

Figura 3.11 – Página do software ACD/Chemsketch/Freeware (Versão chemsk2012) para iniciar o download do programa

The screenshot shows the ACD/Labs website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Platforms and Products, Solutions, Services and Support, Resources, and About ACD/Labs. A search bar is located in the top right corner. The main content area features a 'Thank You for Downloading ACD/ChemSketch Freeware' message, a link to 'click here' if the download does not begin, and a note to ensure security settings permit downloading .exe files. Below this, there are 'Installation Instructions' listed in a numbered format. A sidebar on the left contains a 'Chemistry Software' menu with options like ACD/ChemSketch Freeware, ACD/NMR Processor Academic Edition, ACD/Column Selector, and ACD/Labs Method Translator. At the bottom of the page, a note states that ACD/Labs does not provide technical support for freeware products.

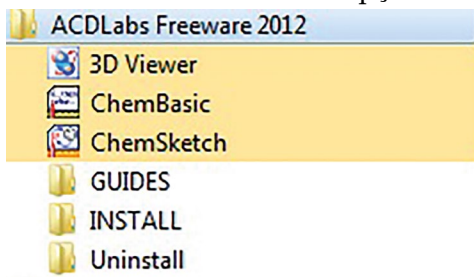
Fonte: <<http://www.acdlabs.com>>.

- fazer o *download* e instalar o *software* no computador seguindo as orientações da página;

- depois disso, desenhar as estruturas.

Parte 2: desenhar estruturas e reações químicas *software* ACD/Chemsketch, seguindo os seguintes passos:

- entrar no ACDlabs *Freeware* e escolher a opção *ChemSketch*;



- a apresentação da janela do programa será conforme a Figura 3.12. Se ao abrir o programa aparecer algumas janelas menores, fechá-las para trabalhar;



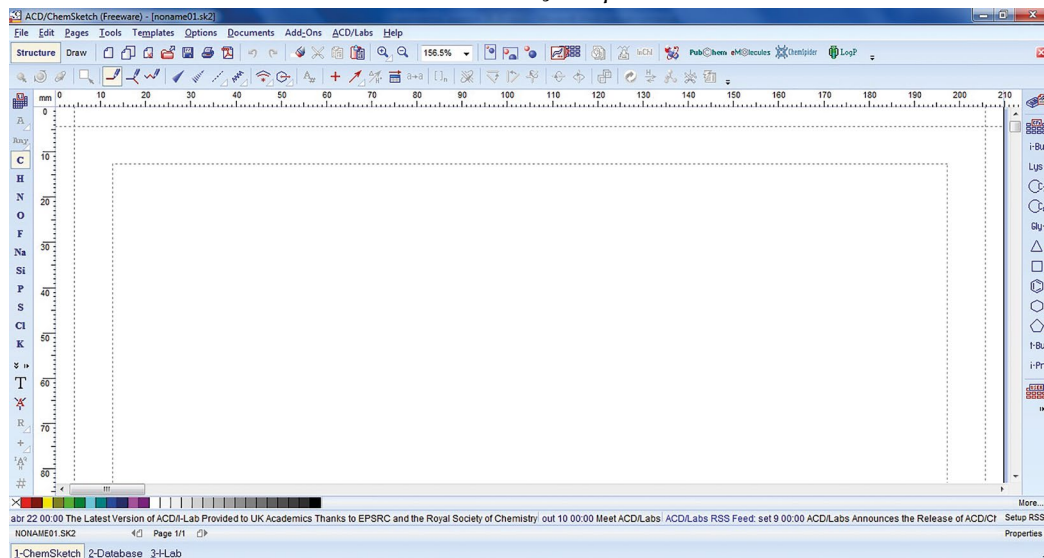
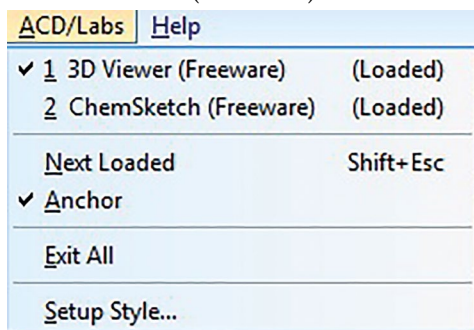
- algumas dicas para desenhar as estruturas: clicar em “*structure*” para visualizar as ferramentas para desenhar as estruturas. À esquerda se encontra uma tabela periódica  com todos os elementos químicos e abaixo dela, os elementos mais usados. Na parte superior aparecem as ligações, cadeias, setas de reações, borracha para apagar, entre outras. À direita tem uma tabela  com alguns grupos.

Figura 3.12 – Apresentação da janela do ACD/Chemsketch//Freeware para desenhar as estruturas e reações químicas



Fonte: dos autores.

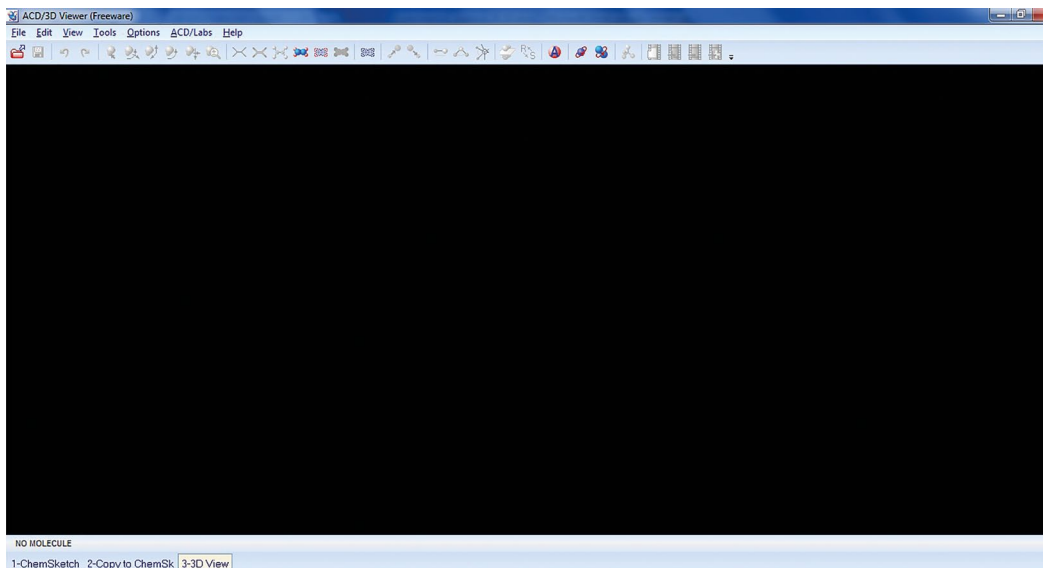
- para visualizar as estruturas em 3D, é necessário ativar o recurso. Clicar em ACD/Labs e marcar 3D Viewer (*Freeware*).



- visualizar a apresentação da tela para estruturas 3D, conforme a Figura 3.13.



Figura 3.13 – Apresentação da janela do ACD/Chemsketch//Freeware para visualizar as estruturas em 3D

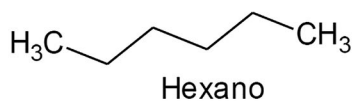


Fonte: dos autores.

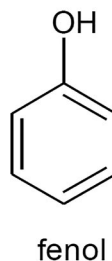
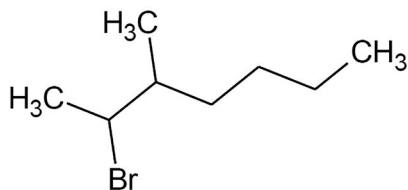
- para visualizar uma estrutura 3D, primeiramente, é necessário desenhar a estrutura em 1-ChemSketch (*structure*) e selecioná-la. Na sequência, na barra inferior, clicar em 2-Copy to ChemSk para transferir para a janela da estrutura 3 D.

Parte 3: Atividades utilizando o *software* de química Acclabs/Chemsketch//Freeware :

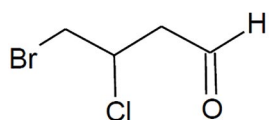
1- Desenhar a estrutura dos compostos abaixo:



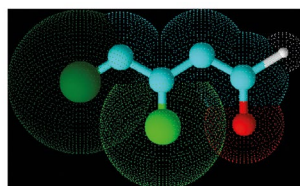
2- Desenhar e escrever os nomes das moléculas abaixo:



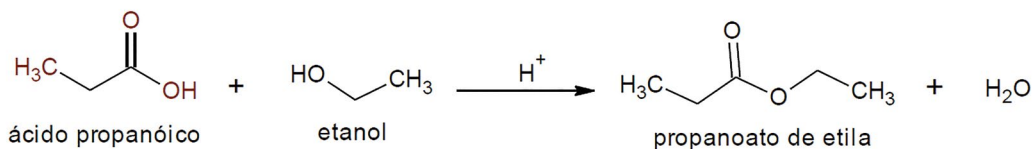
- 3- Transferir o composto fenol para um editor de texto (Word);
- 4- Desenhar a estrutura 4-bromo-3-clorobutanal e transferi-la para ACD/3D para ver a estrutura tridimensional do composto:



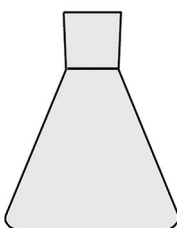
4-bromo-3-clorobutanal



5- Montar a reação abaixo:



6- Desenhar um frasco Erlenmeyer



### Sobre o software

O software *ACD/ChemSketch freeware* permite desenhar estruturas químicas, incluindo orgânicos, compostos organometálicos, polímeros e reações químicas. Ele também inclui recursos como cálculo de propriedades moleculares (por exemplo, massa molecular, densidade molar etc.), visualização da estrutura em 2D e 3D, funcionalidade para nomear estruturas (menos de 50 átomos e 3 anéis), e previsão de logP. A versão *freeware* do *ChemSketch* não inclui toda a funcionalidade da versão comercial. Nesta versão temos uma breve visão geral das diferenças. Visite *ACD/ChemSketch* para saber mais sobre a versão comercial<sup>9</sup>.

9 *ACD/ChemSketch for Academic and Personal Use*. Disponível em: <<http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>>. Acesso em 24 mar. 2015.

ISBN 978-85-8167-118-5



9 788581 671185

Apoio:



Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

