

APRENDER EXPERIMENTANDO

Maria Madalena Dullius
Marli Teresinha Quartieri
(Orgs.)



◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆

APRENDER EXPERIMENTANDO

◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆ - ◆



Centro Universitário UNIVATES

Reitor: Prof. Me. Ney José Lazzari

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

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

Pró-Reitora de Ensino Adjunta: Profa. Ma. Daiani Clesnei da Rosa

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

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



Editora Univates

Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes

Editoração e capa: Glauber Röhrig e Marlon Alceu Cristófoli

Conselho Editorial da Editora Univates

Titulares

Adriane Pozzobon

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 / <http://www.univates.br/editora>

A654 Aprender experimentando

Aprender experimentando / Maria Madalena Dullius, Marli
Teresinha Quartieri (Org.) - Lajeado : Ed. da Univates, 2014.

90 p.:

ISBN 978-85-8167-096-6

ISBN (e-book) 978-85-8167-097-3

1. Ensino de Ciências 2. Ensino Fundamental I. Título

CDU: 372.85

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)

Aprender experimentando

1ª edição

EDITORA
UNIVATES

Lajeado, 2014

APRESENTAÇÃO

O ensino das Ciências, principalmente nas disciplinas de Física, Química e Matemática, em muitos contextos, ainda é abordado de forma muito teórica. O enfoque dominante, na maioria das vezes, tem consistido na transmissão do saber científico, pois o ensino nessas disciplinas ocorre frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, vazios de significado. Esse modelo de ensino pode fazer com que o aluno, ao receber informações prontas que nem sempre fazem parte do seu dia a dia, acabe se desinteressando pelo conteúdo de ensino. Além disso, os alunos conhecem e usam as ferramentas tecnológicas para diferentes atividades diárias, mas raramente como apoio para construção de gráficos, planilhas, simulações; que podem ser importantes para a construção do conhecimento, em particular na área das Ciências Exatas.

Pela sua característica experimental, as Ciências podem investigar os fenômenos por meio de observações minuciosas, criar modelos teóricos que expliquem tais fenômenos e validá-los nos laboratórios e nas pesquisas de campo. No que tange ao ensino, as atividades experimentais são frequentemente apontadas, em discussões acadêmicas, como importantes recursos didáticos das disciplinas científicas em qualquer grau de ensino.

A experimentação pode ser uma estratégia de ensino que vincule dinamicamente a Ciência com vivências do aluno. Em outras palavras, é necessário valorizar a visão do conhecimento científico trabalhado na escola como um saber mediador, dinâmico, provisório, capaz de articular o teórico com o prático, o ideal com o real, o científico com o cotidiano.

Neste livro são socializadas algumas atividades experimentais que podem ser desenvolvidas para despertar o espírito científico, a curiosidade e o gosto pelas Ciências, principalmente nas áreas de Física, Química e Matemática. São propostas atividades experimentais, nas quais os alunos podem observar, manipular, analisar, compreender, sentindo-se como cientista por alguns momentos. O objetivo é proporcionar ao leitor um olhar diferenciado em relação à Ciência.

As atividades propostas fazem parte das ações desenvolvidas no projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Edital MCTI/CNPq/SECIS Nº 90/2013 – Difusão e Popularização da Ciência; e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul – Fapergs, Edital FAPERGS/CAPES 15/2013 – PICMEL (Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras), proposto pela equipe da pesquisa “Tecnologias no Ensino”. O intuito é instigar e auxiliar os professores da área das Ciências Exatas da Educação Básica a abordar conteúdos de Matemática, Física e Química a partir da exploração de atividades experimentais em seu fazer pedagógico. Mais, especificamente, objetiva-se:

- explorar atividades interativas (experimentos, simulações) nas áreas de Física, Química e Matemática;
- despertar o espírito científico, a curiosidade e o gosto pelas Ciências, principalmente nas áreas de Física, Matemática e Química;
- incentivar alunos e professores da Educação Básica a manipular, observar, analisar, explicar, interpretar, prever resultados e compreender experimentos, simulações e aplicativos computacionais da área das Ciências Exatas;
- propor, explorar e problematizar diferentes atividades experimentais para abordar conteúdos de Matemática, Física e Química, visando à construção ou à consolidação do conhecimento.

O livro está distribuído em três capítulos. No capítulo 1 são abordadas atividades a serem desenvolvidas nas aulas de Física. No capítulo 2, sugestões a serem exploradas nas aulas de Matemática e no capítulo 3, experimentos na área da Química. Almeja-se que este material proporcione aos professores explorar atividades experimentais e simulações em suas aulas como ferramenta auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, permitindo aos alunos vivenciarem diferentes experiências nas aulas de Matemática, Física e Química, motivando-os a uma participação ativa nesse processo.

Dra. Maria Madalena Dullius

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
---------------------------	----------

CAPÍTULO I - FÍSICA	9
----------------------------------	----------

*Italo Gabriel Neide, Maria Madalena Dullius, Luciana Caroline Kilpp Fernandes,
Amanda Gabriele Rauber*

BOLINHAS FLUTUANTES (eletrização por atrito)	11
CONE ANTIGRAVITACIONAL (centro de gravidade).....	12
DIAPASÃO (ondas longitudinais – som)	14
ERGUENDO GELO COM PALITO (transformação dos estados físicos)	16
FREIO MAGNÉTICO (forças eletromotrizes induzidas)	17
MOEDAS COLADAS (Primeira Lei de Newton: Inércia).....	18
MOLA CONTORCIONISTA (ondas estacionárias)	19
CAPTURANDO A LUZ (óptica: reflexão interna total)	20
SOMBRA COLORIDAS (espectros de emissão: cores primárias).....	21
POTE MÁGICO (tensão superficial)	22
VAI E VEM (conservação da energia)	24
VELA NA ÁGUA (diferenças de pressão).....	25
CADEIRA DE PREGOS (distribuição da pressão)	26
VENDAVAL DE BOLINHAS (diferença de pressão).....	28
ESPELHO ANTIGRAVITACIONAL (óptica)	29
Referências.....	30

CAPÍTULO 2 - MATEMÁTICA	31
--------------------------------------	-----------

*Marli Teresinha Quartieri, Lucy Aparecida Gutiérrez de Alcântara, Adriana Belmonte Bergmann,
Amanda Martini Spezia, Ana Paula Dick*

TORRE DE HANÓI (expressão algébrica; progressão geométrica; função exponencial)	33
ESPESSURA DE UM FIO DE CABELO (escala, conversão de unidades de medida)	35
CILINDRO = CONE + ESFERA ÷ 2? (geometria espacial, volume).....	36
A ALTURA DE UMA ÁRVORE (trigonometria no triângulo retângulo, semelhança de triângulo)	39
A BATALHA TRIANGULAR (raciocínio lógico).....	41

ESPIRAL 19 (estratégia, probabilidade, raciocínio lógico).....	42
JOGO DA VELHA TRIDIMENSIONAL (raciocínio lógico, combinatória).....	44
CURVAS DE NÍVEL (geometria plana e espacial, paralelismo entre planos e projeções ortogonais)	46
QUEBRA-CABEÇA COM SÓLIDOS (tetraedro e outros sólidos geométricos).....	48
ORIGAMI DO ESTALO (geometria plana, simetria).....	51
DISPUTA TRIANGULAR (estratégia, raciocínio lógico)	53
CUBO FORMADO POR TRÊS SÓLIDOS (construção de polígonos e de sólidos geométricos).....	54
PRISMA TRIÂNGULAR FORMADO COM TRÊS PEÇAS (sólidos geométricos)	58
ORIGAMI DO SAPINHO QUE PULA (geometria plana)	61
SALTOS (estratégia, sequência, raciocínio lógico)	64
Referências.....	66

CAPÍTULO 3 - QUÍMICA67

Miriam Ines Marchi, Virginia Furlanetto, Anderson Henrique Pretto,

Rodrigo Johann Reckziegel Nunes

RECRISTALIZAÇÃO – “GELO INSTANTÂNEO” (soluções supersaturadas e solubilidade).....	69
FOGOS DE ARTIFÍCIO (Modelo Atômico Rutherford-Bohr).....	71
CASCA DO OVO DESAPARECE NO VINAGRE (reações orgânicas).....	73
PASTA DE DENTE DE ELEFANTE (reações de decomposição).....	74
BALÃO MÁGICO (reações orgânicas).....	75
LEITE PSCICODÉLICO (polaridade e detergência)	76
TEOR DE ÁLCOOL (ETANOL) NA GASOLINA (polaridade).....	77
GELECA (polímeros).....	78
TESTE DO BAFÔMETRO (reação de oxidação).....	80
ONDE ESTÁ O AMIDO? (macromoléculas).....	82
AREIA MOVEDIÇA (misturas)	84
À PROCURA DA VITAMINA C (identificação de substâncias).....	85
Referências.....	89

CAPÍTULO I

FÍSICA

Italo Gabriel Neide

Maria Madalena Dullius

Luciana Caroline Kilpp Fernandes

Amanda Gabriele Rauber

Por muitas vezes o homem esquece que a natureza pode se manifestar com características de previsibilidade. Por ser dotado de sensores que captam a realidade e a traduzem como obras de arte perfeitas, acabam por se perder no meio de inúmeras cores, sons e sabores. Além do mais, ficar numa posição de apreciação é mais confortável. Nessa condição, para muitas pessoas, o mundo é para ser contemplado e não compreendido. Aproxima-se da famosa ilusão do coelho que sai da cartola que, há poucos instantes, estava vazia. A incompreensão desse truque de mágica com a do mundo foi traçada elegantemente por Jostein Gaarder, no livro “O Mundo de Sofia”¹, quando ele aponta que a primeira se trata de uma ilusão e a segunda não, pois “Sabemos que o mundo não é uma ilusão, pois estamos vivendo nele, somos parte dele”. Gaarder compara o coelho com o universo e as pessoas com “bichinhos microscópicos que vivem na base dos pelos do coelho”. Em contraponto a viver confortavelmente “enterrado” nas costas quentinhas do coelho, ele lança o desafio de escalar até as pontas dos pelos para poder “olhar bem dentro dos olhos do grande mágico”. Este hábito só adquire quem sai da posição de contemplador para assumir uma posição de questionador. No ensino de ciências, esse é um hábito necessário para construção do conhecimento pelo aluno.

No Ensino de Física, as práticas experimentais têm um papel essencial nos processos de ensino e de aprendizagem. Mais do que um lugar de constatações, o laboratório de aprendizagem é onde os fenômenos tomam forma e são estudados pelos alunos por interação com o real. Tão importante quanto o laboratório são as estratégias pedagógicas utilizadas para o desenvolvimento das atividades práticas. Atualmente, existe um esforço para “a transformação do laboratório

didático como um instrumento que oferece objetos concretos de mediação entre a realidade e as teorias científicas”, como afirma Alves².

As práticas experimentais não necessariamente se apresentam para os alunos apenas em laboratórios, mas também no cotidiano, na sala de aula e em meios não formais de ensino. O objetivo deste capítulo é oferecer suporte para quando o professor for incluir uma atividade experimental de um tema específico na sua prática pedagógica, levando em conta o posicionamento descrito acima. Para tanto, este capítulo aborda experimentos em algumas áreas do saber físico: eletrização por atrito, centro de gravidade, ondas longitudinais, estados físicos, forças eletromotrizes induzidas, primeira lei de Newton, ondas estacionárias, reflexão interna total, cores primárias, tensão superficial, conservação de energia e diferenças de pressão.

BOLINHAS FLUTUANTES (ELETRIZAÇÃO POR ATRITO)

Objetivo: observar o processo de eletrização por atrito.

Materiais:

- bolinhas de isopor;
- 1 garrafa PET transparente pequena;
- 1 funil.

Procedimentos:

- com o auxílio do funil, preencher metade da garrafa com as bolinhas de isopor;
- tampar a garrafa, e agitá-la;
- virar a garrafa lentamente, e desvirá-la.

O que acontece?

A carga elétrica é uma propriedade presente em todos os corpos e objetos. Normalmente não conseguimos observar essa propriedade em um objeto comum, por possuir a mesma quantidade de cargas positivas ou negativas, estando, portanto, eletricamente neutro. Ao atritar dois objetos, um transfere cargas para o outro, tornando-o carregado eletricamente, de cargas negativas ou positivas. Qualquer objeto neutro ou eletrizado com cargas opostas ao objeto será atraído.

Ao agitar a garrafa, cria-se atrito entre as bolinhas e o plástico, eletrizando ambos. Isso faz com que as bolinhas sejam atraídas pelo plástico, por terem cargas de sinais opostos, e sejam repelidas entre si, por terem cargas do mesmo sinal, causando o efeito mostrado na Figura 1.1.

As condições do ambiente influenciam esse experimento. Se o ambiente estiver úmido, é provável que seja inviável reproduzi-lo. Se possível, o experimento deve ser realizado em um local com ar condicionado, que esteja ligado há algum tempo.

Exemplos de eletrização por atrito são muito comuns no cotidiano. Ao pentear os cabelos, se os fios e o pente estiverem secos, os fios se eletrizarão com cargas iguais, repelindo uns aos outros, deixando os cabelos “em pé”. Pode-se perceber a eletrização por atrito ao despir uma roupa de náilon ou lã: pequenos estalos e faíscas serão percebidos, causados pelo atrito entre a roupa e o corpo.

Adaptado de: Mago da Física – Eletrização por Atrito (Exemplo Didático). In: **Canal Mago da Física**. Youtube, 2012. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=1fGWjmxLHC0>. Último acesso em: 01 de julho de 2014.

Figura 1.1 – O experimento



Fonte: dos autores.

CONE ANTIGRAVITACIONAL (CENTRO DE GRAVIDADE)

Objetivo: observar a aparente contradição conceitual de fenômenos e sua explicação.

Materiais:

- 2 funis de plástico do mesmo tamanho;
- areia ou terra;
- fita isolante;
- cola;
- 3 bastões cilíndricos, de madeira, plástico ou metal.

Procedimentos:

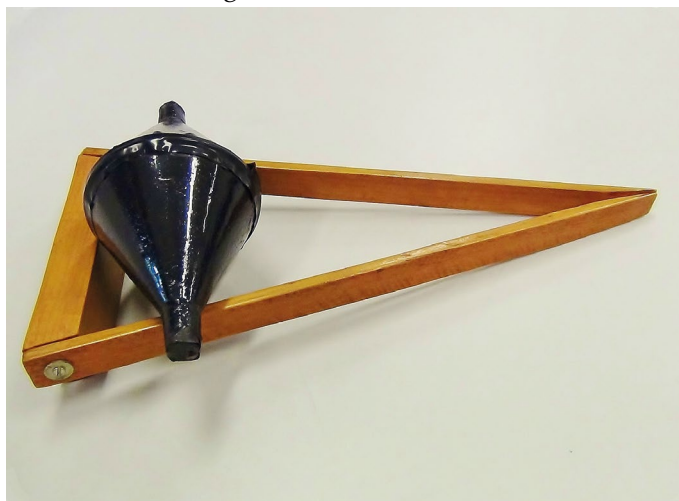
Construção do cone:

- unir os dois funis pelas bordas maiores, usando fita isolante e cola, para vedar bem;
- vedar uma das extremidades;
- Encher os funis com areia ou terra (pode ser usado um cone de papel para facilitar esse processo);
- fechar a outra extremidade.

Construção da base:

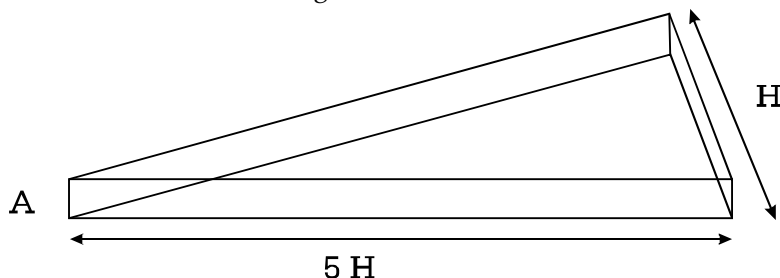
- cortar um dos bastões com comprimento H , e os outros dois com comprimento $5H$, e pregá-los formando um triângulo, conforme a Figura 1.3;

Figura 1.2 – Cone e base



Fonte: dos autores.

Figura 1.3 – Base



Fonte: <https://journal.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6891/6350>

- fazer uma base para elevar o bastão de comprimento H , formando uma rampa. O ângulo formado pela base deverá ser menor que o ângulo do cone.

O experimento:

Colocar o cone na extremidade mais baixa da base. Depois colocá-lo na extremidade mais alta, como mostra a Figura 1.2.

O que acontece?

O peso de um corpo é a soma de todas as forças atrativas que a Terra exerce sobre suas partículas. Independente da orientação do corpo em relação à Terra, a direção da força peso passa sempre por determinado ponto do corpo, chamado de centro de gravidade. Segundo Canalle³, “como a gravidade é constante em todos os pontos do corpo, esse centro de gravidade coincide com o centro de massa do corpo”.

Existem três tipos de equilíbrio: o estável, o instável e o indiferente. No caso do duplo cone, o equilíbrio é instável, pois ao ser ligeiramente afastado de sua posição de equilíbrio, tende a se afastar cada vez mais dela.

Ao colocar o duplo cone na extremidade mais baixa da base, ele se deslocará até a parte mais alta, aparentemente subindo a rampa. De acordo com Canalle³, “o duplo cone é homogêneo e apresenta um eixo de simetria, portanto seu centro de massa e de gravidade coincidem com o centro geométrico do mesmo.” Por estar em equilíbrio instável, ele está com máxima energia potencial, ou seja, seu centro de massa está na posição mais alta possível. Qualquer locomoção sofrida resultará no declínio do centro de massa, transformando a energia potencial em energia cinética.

A ilusão de que o duplo cone sobe a rampa acontece porque, enquanto ele se locomove, seus dois pontos de apoio sobre a rampa se afastam do centro de massa, permitindo que o centro de massa desça.

O mesmo efeito pode ser observado na cidade de Belo Horizonte – MG, na rua do Amendoim. É uma ladeira em que carros desligados, em vez de descer, sobem. Existe um engano de perspectiva similar ao do cone duplo.

Adaptado de: MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Desvendando o Mistério do Duplo Cone. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 25, n. 3, p. 333-339, Setembro de 2003. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_333.pdf>. Último acesso em: 26 de junho de 2014.

DIAPASÃO (ONDAS LONGITUDINAIS – SOM)

Objetivo: observar os fenômenos de interferência, ressonância e batimento, de forma a caracterizar o som como uma onda.

Materiais:

- 2 diapasões com caixa de ressonância, mostrados na Figura 1.4;
- 2 presilhas de diapasão;
- 1 baqueta.

Procedimentos:

Interferência

- posicionar os dois diapasões lado a lado;
- colocar os dois diapasões para oscilar, batendo com a baqueta.

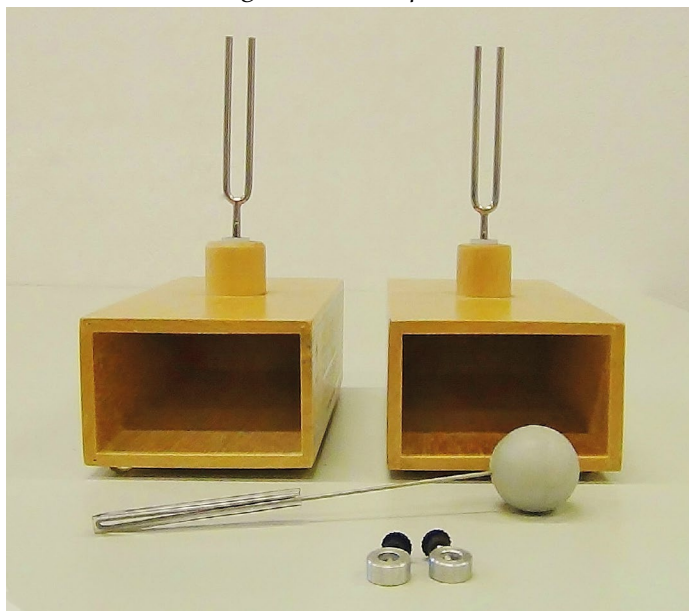
Ressonância

- posicionar os dois diapasões lado a lado;
- colocar um dos diapasões para oscilar batendo com a baqueta;
- fazê-lo parar de oscilar colocando a mão sobre ele.

Batimento

- posicionar os dois diapasões lado a lado;
- colocar uma presilha em um deles, na posição que desejar;
- colocar ambos os diapasões para oscilar batendo com a baqueta;
- repetir o teste com a presilha em diferentes posições.

Figura 1.4 - Diapasões



Fonte: dos autores.

O que acontece?

O diapasão é um instrumento metálico, no formato de uma forquilha, usado para afinar instrumentos e vozes através de sua oscilação. O som produzido é definido de acordo com a frequência de sua oscilação.

No processo de ressonância ocorre uma transferência de energia sempre que a frequência de um sistema oscilante – neste caso o diapasão – é igual à frequência de outro sistema que possa entrar em oscilação⁴, neste experimento, o outro diapasão. Ao colocar um dos diapasões para oscilar e, logo depois, fazê-lo parar, é possível observar esse processo: o segundo diapasão, que não foi tocado, estará oscilando.

Quando existem dois sistemas oscilando na mesma frequência, ocorrerá o processo de interferência construtiva, em que ambos os sistemas oscilarão de modo sincronizado⁴. É o que acontece quando os dois diapasões são colocados para oscilar sem nenhuma presilha.

Quando existem dois sistemas oscilantes – os dois diapasões – em frequências diferentes, ocorre o fenômeno do batimento, pois há uma variação da frequência da onda resultante do encontro das duas ondas iniciais⁴. Por isso escutamos o que parece ser uma oscilação nas ondas sonoras, como se aumentassem e diminuíssem de volume. Se duas frequências aproximam-se, o batimento ficará gradualmente mais lento, e desaparecerá quando as frequências forem idênticas.

Como exemplos, no cotidiano se observam o processo de afinação de instrumentos musicais, obtenção de tons em corais e o cantar das cigarras.

Adaptado de: Mago da Física - Interferência, Ressonância e Batimento. In: **Canal Mago da Física**. Youtube, 2008. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=UitcHO8PYt8>. Último acesso em: 02 de julho de 2014.

ERGUENDO GELO COM PALITO (TRANSFORMAÇÃO DOS ESTADOS FÍSICOS)

Objetivo: modificar o ponto de congelamento do gelo observando as mudanças de estados físicos.

Materiais:

- gelo;
- palito de fósforo;
- sal.

Procedimentos:

- colocar o palito sobre o gelo;
- jogar uma pitada de sal em cima;
- esperar alguns segundos e tentar erguer o palito, como na Figura 1.5.

O que acontece?

A temperatura de congelamento de um líquido pode ser diminuída acrescentando uma substância soluta e não volátil. Essa diminuição do ponto de congelamento se chama abaixamento crioscópico⁵.

Ao adicionar sal no gelo, está sendo realizado o abaixamento crioscópico, ou seja, a diminuição do ponto de congelamento do gelo, fazendo com que uma parte dele mude da fase sólida para a fase líquida. A fração de palito que estiver em contato com o gelo será coberta com água, que, por estar em contato com o gelo, voltará à fase sólida, confinando o palito em seu interior.

O efeito do sal em diminuir a temperatura de fusão da água é usado nos países onde costuma nevar. O sal é jogado nas ruas e calçadas para derreter o gelo. Esse mesmo efeito pode ser usado para tornar as bebidas mais geladas. A água líquida conduz melhor o calor do que o gelo. Além disso, o líquido resultante da mistura de gelo e sal está a uma temperatura abaixo de 0°C. Tudo isso faz com que a energia térmica da bebida seja “removida” com maior velocidade, tornando a bebida mais gelada em menos tempo.

Adaptado de: Erguendo gelo com palito. **Portal Cmais.** Disponível em: <<http://cmais.com.br/x-tudo/experiencia/01/exgeolopalito.htm>>. Último acesso em: 02 de julho de 2014.

Figura 1.5 – Erguendo o gelo



Fonte: dos autores.

FREIO MAGNÉTICO (FORÇAS ELETROMOTRIZES INDUZIDAS)

Objetivo: criar uma força eletromotriz induzida por meio de variação do campo magnético.

Materiais:

- 1 tubo oco de cobre de cerca de 30 cm de comprimento;
- 1 tubo oco de acrílico de mesmo tamanho e diâmetro do tubo de cobre;
- 1 ímã cilíndrico que caiba dentro dos tubos;
- 1 cilindro de metal de mesmo tamanho e massa do ímã cilíndrico.

Procedimentos:

- deixar o cilindro de metal cair por dentro do tubo de acrílico;
- deixar o ímã cair por dentro do tubo de acrílico;
- aproximar o ímã do tubo de cobre;
- refazer os dois primeiros passos utilizando o tubo de cobre no local do tubo de acrílico.

O que acontece?

Ao aproximar o ímã do tubo de cobre, percebe-se que eles não se atraem, pois o cobre não é um material ferromagnético. Porém, ao abandonar o ímã no interior do tubo de cobre, é perceptível que o ímã cairá mais lentamente do que no tubo de acrílico. Ao cair, o ímã faz com que um campo magnético passe por todo o interior do tubo. Portanto, pode-se considerar que cada anel do tubo de cobre tem comportamento igual a uma bobina ou espira.

De acordo com a Lei de Faraday, uma força eletromotriz é induzida em uma espira quando o número de linhas do campo magnético que a atravessam varia⁶. A queda do ímã cria um campo magnético variado dentro do tubo de cobre, gerando uma força eletromotriz induzida de acordo com essa Lei. Essa força eletromotriz provoca uma corrente elétrica, que obedece à Lei de Lenz, que diz que a corrente induzida em uma espira tem um sentido tal que o campo magnético produzido pela corrente se opõe ao campo magnético que induz corrente⁶.

Essa corrente vai criar um campo magnético que se contrapõe com a corrente que o originou, criando uma força magnética para cima. Sendo assim, tem-se a força peso acelerando o ímã para baixo, uma força magnética acelerando o ímã para cima, e a resultante entre essas forças será igual a zero. Isso faz com que o ímã caia com movimento uniforme⁷.

A maioria dos geradores de eletricidade, usinas hidroelétricas ou termoelétricas, alternadores de automóveis e transformadores utilizam a Lei de Faraday para seu funcionamento.

Adaptado de: MAGO da Física – Freio Eletromagnético (Leis de Faraday e Lenz).

In: **Canal Mago da Física**. Youtube, 2012. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=s5Jx8_905KY>. Último acesso em: 03 de julho de 2014.

MOEDAS COLADAS (PRIMEIRA LEI DE NEWTON: INÉRCIA)

Objetivo: observar que a matéria tende a se manter em repouso quando sua velocidade e aceleração são iguais a zero.

Materiais:

- moedas, ou peças de um jogo de damas, ou material similar;
- uma superfície lisa.

Procedimentos:

- empilhar as moedas;
- com a borda da régua, dar um golpe seco e forte na moeda inferior, conforme mostrado na Figura 1.6.

O que acontece?

Segundo a Primeira Lei de Newton, um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, a não ser que uma força externa atue sobre ele. Essa lei também é chamada de Lei da Inércia, uma propriedade da matéria que mostra que, se todas as forças externas sobre um objeto forem removidas, ele tenderá a continuar imóvel, ou em movimento sem alterar sua velocidade⁸.

Ao bater na moeda inferior, um exemplo da Lei da Inércia é verificado, pois ao aplicar na moeda da base uma força muito maior que a do atrito entre a moeda e a mesa, e entre a moeda e o restante da pilha é possível retirar a moeda inferior sem mover as outras ou derrubar a pilha.

A inércia pode ser percebida ao andar de carro. Ao frear, pode-se sentir uma “força” sobre o corpo, empurrando-o para frente. Isso acontece pois o corpo tende a continuar o movimento. Por esse motivo, é importante o uso do cinto de segurança, para evitar ferimentos graves, em caso de uma freada brusca.

Adaptado de: NETTO, L. F. Inércia. In: **Feira de Ciências**. Website, 2000. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala05/05_01.asp>. Último acesso em: 26 de junho de 2014.

Figura 1.6 – O experimento



Fonte: dos autores.

MOLA CONTORCIONISTA (ONDAS ESTACIONÁRIAS)

Objetivo: observar a formação de ondas estacionárias utilizando uma mola.

Material:

- uma mola longa e flexível.

Procedimentos:

- estender a mola no chão, e pedir para alguém segurar em uma ponta;
- movimentar a mola para os lados. Movimentar continuamente a mola para os lados, como mostra a Figura 1.7.

O que acontece?

Ao movimentar a mola apenas uma vez, é possível ver a onda indo e voltando através da mola. Isso acontece porque há uma propagação da onda na ida, e a volta é provocada pela reflexão da onda.

Ao movimentar continuamente, em determinado momento, a onda refletirá, e encontrará outra onda que está se deslocando no sentido oposto. Por terem frequência, amplitude, comprimento de onda e direção iguais, mas sentidos diferentes, formarão um fenômeno chamado de onda estacionária. Esse tipo de onda é caracterizado por ter pontos fixos nos quais a oscilação é nula, chamados de nós, e pontos fixos em que a oscilação é máxima, chamados de ventres. A quantidade de ventres presentes na onda indicará qual seu harmônico. Por exemplo, uma onda com apenas um ventre será uma onda do primeiro harmônico; uma onda com dois ventres será uma onda do segundo harmônico; e assim por diante.

Harmônicos são a base dos instrumentos musicais. Qualquer nota num instrumento musical é formada a partir da obtenção de um harmônico no instrumento musical, seja o meio de propagação da onda uma corda fixada em dois pontos (violão ou piano), o ar dentro de um cilindro (flauta ou clarinete) ou uma membrana bidimensional de formato circular (tambor ou bumbo).

Harmônicos são a base dos instrumentos musicais. Qualquer nota num instrumento musical é formada a partir da obtenção de um harmônico no instrumento musical, seja o meio de propagação da onda uma corda fixada em dois pontos (violão ou piano), o ar dentro de um cilindro (flauta ou clarinete) ou uma membrana bidimensional de formato circular (tambor ou bumbo).

Adaptado de: Ondas Estacionárias. In: **Canal Mago da Física**. Youtube, 2007. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=pDkd-vO1x9k>. Último acesso em: 08 de julho de 2014.

Figura 1.7 - Mola



Fonte: dos autores.

CAPTURANDO A LUZ (ÓPTICA: REFLEXÃO INTERNA TOTAL)

Objetivo: observar como a luz pode ser “capturada” por diferentes meios.

Materiais:

- garrafa PET;
- caneta laser;
- água.

Procedimentos:

- fazer um pequeno orifício na lateral da garrafa, de modo que um filete de água saia por ele;
- encher a garrafa com água;
- direcionar o laser da caneta ao orifício na garrafa, pelo lado oposto dela, conforme mostrado na Figura 1.8.

O que acontece?

Quando a luz chega a uma superfície de interação entre dois materiais com índices de refração diferentes, como o ar e a água, parte da luz é refletida, e o restante é refratado na interface. Porém, se o

índice de refração do meio no qual a luz se encontra inicialmente for maior que o do outro meio, e o ângulo de incidência for maior que o valor crítico do campo de interação, a reflexão da luz será total⁸. Ao direcionar o laser da caneta ao orifício na garrafa, é perceptível que a luz acompanhará a água. Isso acontece porque o ângulo de incidência é maior que o valor crítico, causando infinitas reflexões totais da luz dentro do filete de água. Esse é o mesmo princípio da fibra óptica, um condutor de luz amplamente utilizado na medicina e nas telecomunicações.

Adaptado de: Experimentos de Física. In: **Física Fascinante**. Blog. Disponível em: <<http://fsicafascinante.blogspot.com.br/p/experimentos-de-fisica.html>>. Último acesso em: 1º de julho de 2014.

Figura 1.8 – Reflexão da luz



Fonte: dos autores.

SOMBRAS COLORIDAS

(ESPECTROS DE EMISSÃO: CORES PRIMÁRIAS)

Objetivo: observar o que acontece com a combinação das cores primárias.

Materiais

- 3 luminárias;
- 3 lâmpadas coloridas: uma verde, uma azul e uma vermelha;
- ambiente com paredes brancas.

Procedimentos

- desligar as luzes do ambiente;
- ligar cada luminária individualmente, e analisar a cor que cada luminária emitirá;
- ligar duas luminárias juntas de cada vez: verde e vermelha, verde e azul, vermelha e azul;
- ligar as três luminárias juntas.

Figura 1.9 - Sombras



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Projetar a sombra de um objeto opaco na parede (uma pasta escura, ou uma mão, por exemplo). O que acontece?

Com as três luminárias ligadas, é possível visualizar sombras coloridas, conforme mostrado na Figura 1.9. No ponto aonde não chega nenhuma luz, a sombra será preta, pois não há cor sendo refletida. Na região externa, onde não há sombra, a luz é branca, ou seja, uma reflexão das três cores. No lugar em que não chegar a luz vermelha, a sombra será ciano, ou seja, uma mistura da luz verde com a luz azul. Se não chegar a luz verde, a sombra será magenta, ou seja, uma mistura da luz vermelha com a luz azul. Se não chegar a luz azul, a sombra será amarela, ou seja, uma mistura da luz vermelha com a luz verde. A sombra é vermelha quando a luz verde e a luz azul não chegam; e é azul aonde a luz vermelha e a luz verde não chegam.

Adaptado de: MAGO da Física – Luz e Cores (Primárias e Secundárias). In: **Canal Mago da Física**. Youtube, 2012. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=0DaXxKzQHP0>. Último acesso em: 03 de julho de 2014.

POTE MÁGICO (TENSÃO SUPERFICIAL)

Objetivo: Identificar que a tensão superficial aumenta proporcionalmente com a superfície de contato do líquido.

Materiais:

- água;
- pote de vidro;
- tela de um coador;
- 1 folha de papel;
- fita adesiva, elástico, ou cola instantânea.

Procedimentos:

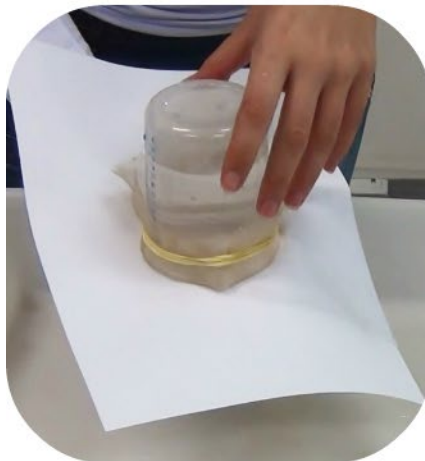
- prender a tela do coador à boca do pote. Pode ser usada fita adesiva, um elástico, ou até cola instantânea, desde que fique bem firme e esticado. Recortar a tela, se necessário;
- encher completamente o pote com água,
- tampar o pote com a folha de papel, e virá-lo;
- retirar com cuidado a folha de papel, puxando-a para o lado, como mostrado na Figura 1.10.

O que acontece?

A tensão superficial é uma característica da superfície dos líquidos. De maneira simplificada, cada molécula de um líquido está ligada com suas moléculas adjacentes, balanceando as forças de ligação. Porém, as moléculas da superfície do líquido não ficam balanceadas, por não terem moléculas vizinhas na parte superior, sendo assim “puxadas” para o interior do líquido. Quanto menor a área de superfície do líquido, maior a tensão superficial.

A tela do coador serve para dividir a área da boca do pote em inúmeras áreas menores. Isso faz com que a tensão superficial seja aumentada. A água não cai, pois a tensão superficial é igual ao peso que a água possui, anulando as forças e impedindo a queda.

Figura1.10 – O experimento



Fonte: dos autores.

Insetos, que conseguem caminhar sobre a água, se utilizam do mesmo princípio para conseguir se deslocar na superfície de um meio líquido. Quando a água é dividida em pequenas porções, formam-se gotas, que têm formato esférico pelo mesmo motivo. O mesmo pode-se observar quando um clipe de papel permanece flutuando numa superfície líquida apesar de sua densidade ser maior que a do líquido.

Adaptado de: *Surface Tension*. In: **Canal Edu2000.org**. Youtube, 2008. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=u5AxlJSiEEs>>. Último acesso em: 08 de julho de 2014.

VAI E VEM (CONSERVAÇÃO DA ENERGIA)

Objetivo: observar a transformação de energia cinética pela potencial e vice-versa.

Materiais:

- 2 fósforos;
- tesoura sem ponta;
- 3 porcas de metal;
- 1 pote redondo de plástico com tampa;
- elástico fino;
- barbante.

Procedimentos:

- passar o barbante por dentro das porcas e dar um nó;
- amarrar o barbante com as porcas no meio do elástico;
- fazer um furo na tampa e outro no fundo do pote;
- introduzir o elástico no buraco do fundo do pote e prender pelo lado de fora com o palito de fósforo. Fazer o mesmo com a tampa, prendendo com outro palito de fósforo. A montagem deverá ficar semelhante à da Figura 1.11;
- rolar o pote.

O que acontece?

A energia potencial de um sistema pode ser definida como qualquer energia que pode ser associada ao arranjo de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros⁹. A energia total desse sistema pode ser convertida e transferida de um objeto para o outro, mas a quantidade de energia permanece constante, de acordo com a lei de conservação de energia⁸.

Ao rolar o pote, ele tende a voltar ao ponto inicial. Quando o pote rola, o elástico em seu interior se torce, acumulando energia potencial. Ao soltar o elástico, ele vai se desenrolando e a energia potencial vai se transformando em energia cinética, fazendo com que o pote role de volta em direção ao ponto inicial. Ele não chega a voltar ao ponto inicial exatamente porque existe uma perda da energia total para fatores como o atrito.

Esse princípio é o mesmo usado em carrinhos à fricção, em que é preciso empurrar o carrinho para trás e soltá-lo, e ele sairá andando. Ao empurrá-lo, a energia potencial se acumula em uma mola interna, e começa a se transformar em energia cinética ao soltá-lo, fazendo-o se movimentar.

Adaptado de: Vai e vem. In: **X-Tudo**. *Website*, 2012. Disponível em: <<http://cmais.com.br/x-tudo/experiencia/15/vaievem.htm>>. Último acesso em: 26 de junho de 2014.

Figura 1.11 – Vai e vem



Fonte: dos autores.

VELA NA ÁGUA (DIFERENÇAS DE PRESSÃO)

Objetivo: observar o que acontece quando uma chama é submetida a uma diferença de pressão.

Materiais:

- 1 prato;
- 1 vela;
- 1 copo de vidro;
- água;
- fósforo.

Procedimentos:

- colar a vela no prato com um pouco de cera derretida;
- colocar água no prato;
- acender a vela;
- cobrir com o copo de vidro, como na Figura 1.12.

O que acontece?

A queima da vela é uma combustão, entre o oxigênio presente no interior do copo e a parafina da vela. Depois de certo tempo, a vela começa a apagar, pois todo o oxigênio do interior do copo foi transformado em gás carbônico. A combustão torna quente o interior do copo, que, ao esfriar, diminuirá a pressão interna⁴. A diferença de pressão entre o interior e o exterior do copo tenderá ao equilíbrio. Consequentemente a pressão externa irá “empurrando” uma porção de água para dentro do copo.

E se...

Levantar o copo quando a chama da vela estiver apagando. O que acontecerá?

A chama da vela voltará a se intensificar, pois, ao levantar o copo, permite-se a saída do gás carbônico e a entrada do oxigênio, possibilitando maior tempo de combustão.

Figura 1.12 - Vela



Fonte: dos autores.

Adaptado de: Experimentos de Física. In: **Física**

Fascinante. Blog. Disponível em: <<http://fsicafascinante.blogspot.com.br/p/experimentos-de-fisica.html>>. Último acesso em: 02 de julho de 2014.

CADEIRA DE PREGOS (DISTRIBUIÇÃO DA PRESSÃO)

Objetivo: relacionar pressão e área.

Materiais:

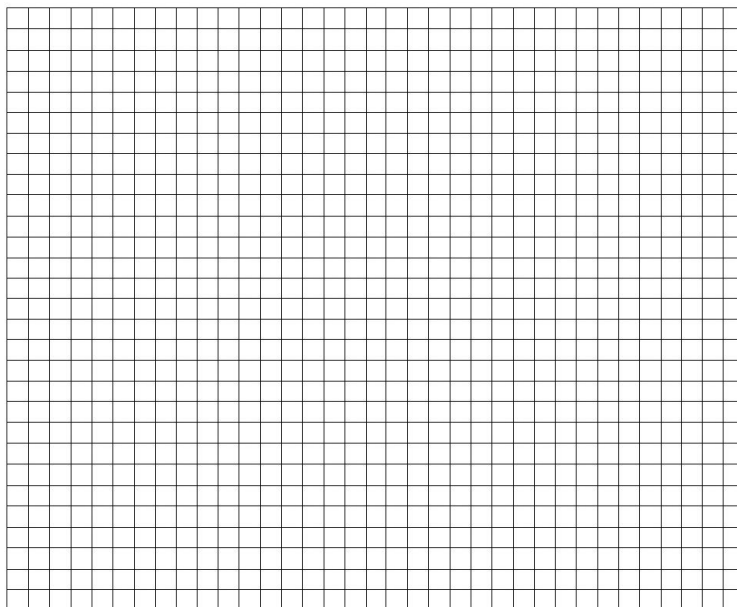
- 1 placa de madeira, de tamanho 35 cm x 29 cm x 2 cm;
- 1 placa de madeira, de tamanho 35 cm x 29 cm x 0,5 cm;
- aproximadamente 900 pregos de 2 ½ polegadas;
- 10 pregos de ½ polegada;
- 1 martelo;
- 1 cadeira;
- 1 folha de papel de tamanho 35 cm x 29 cm;
- caneta;
- régua;
- fita adesiva.

Procedimentos:

Construção da cadeira:

- com o papel, a caneta e a régua, construir uma matriz que servirá de guia para prender os pregos. Para isso, traçar linhas horizontais e verticais por toda a folha, com 1 cm de distância entre uma linha e outra, conforme ilustra a Figura 1.13. Cada interseção entre as linhas será o local de um prego;

Figura 1.13 – Matriz



Fonte: dos autores.

- com a fita adesiva, prender a guia na placa de madeira de maior espessura;
- em cada interseção da guia, martelar um prego de 2 ½ polegadas até o fim, tomando cuidado para fixá-lo reto. Para que ele saia do outro lado da madeira, é necessário que a placa de madeira esteja na vertical.
- depois de todos os pregos devidamente fixados, retirar a guia de papel. Como ela não será mais necessária, pode ser rasgada na remoção. Com os pregos de ½ polegada, prender a placa mais fina de madeira onde antes havia a guia de papel.
- posicionar a placa sobre uma cadeira, aproximando-a da beirada do assento, conforme visualizado na Figura 1.14.

O experimento:

- pressionar levemente a mão sobre os pregos para ver o que acontece;
- sentar sobre a cadeira de pregos.

O que acontece?

A pressão¹⁰ pode ser definida como a força exercida por unidade de área em uma superfície. Portanto, quanto maior a área de aplicação da força, menor será a pressão exercida por ela. Este é o princípio por trás da cadeira de pregos: uma pessoa que pressionar a mão contra um prego, poderá se machucar, e alguém que sentar em uma cadeira de pregos não se machucará, pois a área da superfície onde a força é exercida é maior na cadeira, diminuindo assim a pressão.

Adaptado de: ASSIS, Lucas. Cadeira de Pregos. In: **Ponto Ciência**. *Website*, 2011. Disponível em: <http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=276&CADEIRA+DE+PREGOS>. Último acesso em: 28 Outubro 2014.

Figura 1.14 – A cadeira



Fonte: dos autores.

VENDAVAL DE BOLINHAS (DIFERENÇA DE PRESSÃO)

Objetivo: observar a força de empuxo.

Materiais:

- 1 bola de pingue-pongue ou similar;
- secador de cabelos, ou aspirador de pó, que funcione no modo reverso.

Procedimentos:

- posicionar a bola sobre a boca do aspirador de pó;
- ligar o aspirador de pó, mantendo-o firme na posição, conforme mostra a Figura 1.15.

O que acontece?

O Princípio de Bernoulli diz que o escoamento de um fluido, como o ar, faz surgir uma pressão hidrodinâmica na superfície por onde ele escoar. Essa pressão será tanto menor quanto maior a velocidade de escoamento. Então, devido a essa diferença de pressão, tem-se uma força hidrodinâmica resultante para cima, empuxo hidrodinâmico, que equilibra o peso e levita a esfera.

E se...

Tentar repetir os procedimentos com bolas de mesmo volume, mas massas diferentes, o que acontece?

Por terem o mesmo tamanho, mas massas diferentes, as bolinhas têm densidades diferentes. Por isso, a altura em que elas sobem se altera. Quanto mais massa, menos a bolinha subirá. Isso ocorre porque o vento tem uma força constante e a força de empuxo é a mesma para todas as bolas, porém a força peso varia, de forma que quanto maior a massa menos a bola sobe.

Adaptado de: FERREIRA, Sandro Luís. Experimentos de Aerodinâmica. In: **Educacional**. Website, 2014. Disponível em: <<http://www.educacional.com.br/especiais/14bis/aerodinamica2.asp>> . Último acesso em: 03 Novembro 2014.

Figura 1.15 – Bolinha flutuando



Fonte: dos autores.

ESPELHO ANTIGRAVITACIONAL (ÓPTICA)

Objetivo: observar um fenômeno de ilusão de óptica.

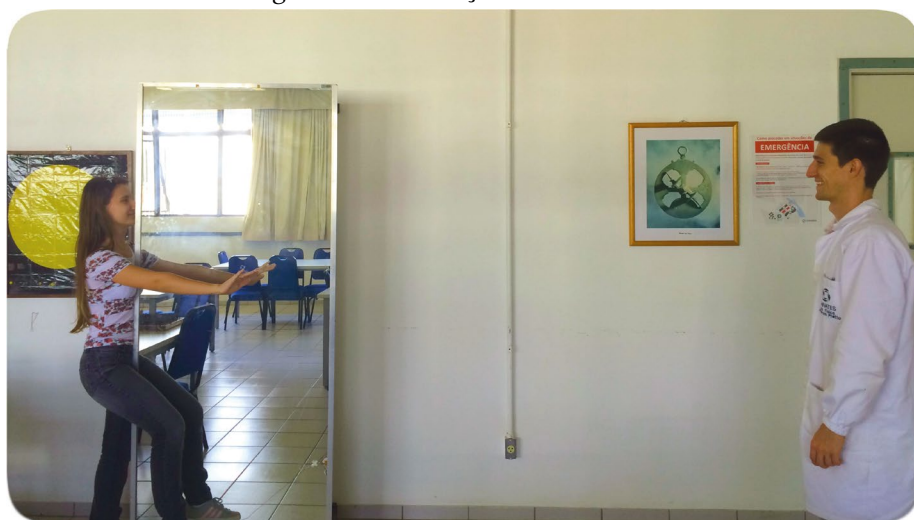
Materiais:

- 1 espelho grande, que não esteja preso a uma parede.

Procedimentos:

- uma pessoa deve posicionar-se encostando o nariz na borda do espelho e, portanto, deixando metade de seu corpo de cada lado do espelho;
- outra pessoa se posiciona do lado oposto do espelho, em um ângulo que permita a visualização de somente metade do corpo da pessoa encostada no espelho, conforme na Figura 1.16;

Figura 1.16 – Posição do observador



Fonte: dos autores.

- a pessoa encostada no espelho movimentada para cima e para baixo o braço e a perna que estão na frente do espelho e o observador olha o que acontece com a imagem da pessoa no espelho.

O que acontece?

O observador enxergará a pessoa “flutuando”, ou seja, como se não estivesse com os pés no chão, conforme mostra a Figura 1.16. Isso acontece devido ao ângulo de observação, que permite que o observador enxergue apenas metade do corpo da outra pessoa, e a outra metade seja vista refletida no espelho. Devido a isso, tem-se a percepção de que se está vendo completamente a pessoa e, quando ela movimentada o braço e a perna, é como se estivesse flutuando.

Adaptado de: Sala de Experimentos – Flutuação Ótica. In: **Centro Universitário de Votuporanga**. *Website*. Disponível em: <http://ns1.fev.edu.br/graduacao/fisica_flutuacao_otica.php?id=28>. Último acesso em: 03 Novembro 2014.

REFERÊNCIAS

- ¹GAARDEN, J. **O Mundo de Sofia**. São Paulo, Cia. das Letras, 4 ed., 1995.
- ²ALVES, J. de P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese de Doutorado. CED/UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- ³CANALLE, J.; MOURA, R. Duplo Cone, Quadrupla Finalidade. In: **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. vol. 15, n. 3, p. 323-327, Dezembro de 1998. Disponível em: <<https://journal.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6891/6350>>. Último acesso em: 26 Junho 2014.
- ⁴HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 2. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- ⁵ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**. 5 ed. p. 360. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- ⁶HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 3. 8 ed. p. 265-271. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- ⁷FREIO Magnético. In: Portal Brasil Escola. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/freio-magnetico.htm>>. Último acesso em: 01 Julho 2014.
- ⁸TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Leis de Newton. In: **Física para cientistas e engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- ⁹HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. Vol 1. 9 ed. p. 145-146; 172-173. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- ¹⁰SERWAY, R. A.; JEWETT, J. W. Pressão. In: **Princípios de Física: Movimento Ondulatório e Termodinâmica**. Vol. 2. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

CAPÍTULO 2

MATEMÁTICA

Marli Teresinha Quartieri

Lucy Aparecida Gutiérrez de Alcântara

Adriana Belmonte Bergmann

Amanda Martini Spezia

Ana Paula Dick

O ensino de Matemática, na maioria das vezes, tem consistido apenas na transmissão do saber científico, uma vez que o ensino, nesta disciplina, ocorre frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada e distanciada do mundo vivido pelos alunos. Isso pode ser uma das causas do desinteresse pelos conteúdos matemáticos, bem como se constituir em um entrave para o aprendizado. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destacam que, em nível de Ensino Médio, os objetivos nas áreas de conhecimento deveriam “envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos”¹. Nesse contexto, as atividades experimentais podem ser consideradas como importantes recursos didáticos, em qualquer grau de ensino, para promover a aprendizagem do aluno. Entretanto, Bonatto et al.² expressam a necessidade de que os experimentos sejam realizados com o objetivo de promover aprendizagem e não apenas como algo mecânico.

Em particular, no ensino da Matemática, Passos³ comenta que os conceitos matemáticos construídos pelos alunos não são extraídos empiricamente dos materiais, mas destaca que “os conceitos serão formados pela ação interiorizada do aluno, pelo significado que dão às suas ações, às formulações que enunciam, às verificações que realizam”. Assim, considera-se importante que o professor, durante os momentos em que o aluno desenvolve alguma atividade interativa, realize questionamentos que promovam discussão sobre conceitos matemáticos.

Dessa forma, acredita-se que o docente pode auxiliar o aluno a estabelecer relações com outros conceitos, bem como na sistematização de conteúdos.

Neste capítulo são apresentadas atividades interativas que proporcionam a consolidação ou a construção de alguns conceitos matemáticos, tais como: progressão geométrica, geometria espacial, trigonometria no triângulo retângulo, semelhança de triângulos, função exponencial, dentre outros. Cabe também destacar que são apresentados alguns desafios, como quebra-cabeças e jogos, que objetivam desenvolver o raciocínio lógico.

TORRE DE HANÓI (EXPRESSÃO ALGÉBRICA; PROGRESSÃO GEOMÉTRICA; FUNÇÃO EXPONENCIAL)

Objetivo: passar todos os discos de uma extremidade para a outra, sem que um disco maior fique em cima de um menor, utilizando o número mínimo de jogadas.

Materiais:

- placa de isopor de 15 mm;
- placa de isopor de 20 mm;
- compasso;
- palitos de churrasco;
- papel colorido;
- cola.

Procedimentos:

A Torre de Hanói pode ser construída em madeira, basta ter uma madeira retangular, três pinos (hastes) e cinco discos de tamanhos diferentes, conforme mostrado na Figura 2.1. Entretanto, pode-se construí-la com materiais alternativos, como segue:

- construir cinco discos com raios 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, 3,5 cm, com a placa de isopor de 15 mm, e, após a confecção, encapar cada disco de uma cor diferente e furá-los exatamente no centro com um palito;
- com a placa de isopor de 20 mm confeccionar uma base retangular de modo que haja espaço para os discos se moverem de um palito (pino) para o outro;
- fixar três palitos (pinos) na base de forma alinhada;
- encaixar os discos com raio 3,5 cm, 3 cm, 2,5 cm, 2 cm, 1,5 cm, nessa ordem decrescente, no palito de uma das extremidades (Figura 2.1).

Como jogar:

- o número mínimo para começar o jogo são dois discos. O aluno deverá movimentar as peças, sendo um disco de cada vez, refazendo a formação inicial no pino da outra extremidade, sem que um disco maior fique em cima de um menor no decorrer dos movimentos. O pino do meio pode ser utilizado como auxiliar no decorrer dos movimentos;

Figura 2.1. Torre de Hanói



Fonte: dos autores.

- inicialmente deixar os alunos jogarem livremente para se habituarem à atividade. Assim que todos entenderam como se joga, desafiar os alunos a utilizarem o número mínimo de movimentos;
- passar para três discos e, à medida que os alunos atingirem o objetivo, mais discos podem ser adicionados, tornando o jogo mais difícil;
- esta atividade poderá ser realizada em duplas. Enquanto um joga, o outro poderá contar os movimentos necessários para conseguir atingir o objetivo.

O que acontece?

Durante o jogo, os alunos deverão preencher o quadro que segue:

Número de discos	2	3	4	5
Número de movimentos mínimos				

Questionar aos alunos qual seria o número de movimentos mínimos se tivéssemos 6 discos. E se fossem 7 discos? E se fossem “n” discos?

Observação: a fórmula para encontrar o número de movimentos mínimos para “n” discos *será* “ $2^n - 1$ ”.

Cabe destacar que, dependendo do nível de escolaridade em que será realizado este jogo, os conteúdos desenvolvidos poderão ser diferentes. Se for em uma turma de 8º ano, poderá ser explorada a escrita de uma expressão algébrica para o número mínimo de jogadas. No caso de Ensino Médio, este jogo poderá servir para introduzir o conteúdo de progressão geométrica ou função exponencial.

E se...

Após os alunos encontrarem a fórmula, o professor poderá realizar outras atividades, como:

- a) Calcular o número de movimentos mínimos necessários se forem usados 10 discos.
- b) Se o número de movimentos mínimos for 4095, qual foi o número de discos usados?
- c) Sabendo que são necessários, em média, 6 segundos para realizar um movimento, em quanto tempo será realizado o número mínimo de movimentos para passar 8 discos de uma extremidade para outra, respeitando-se as regras do jogo?

ESPESSURA DE UM FIO DE CABELO (ESCALA, CONVERSÃO DE UNIDADES DE MEDIDA)

Objetivo: encontrar a medida da espessura de um fio de cabelo

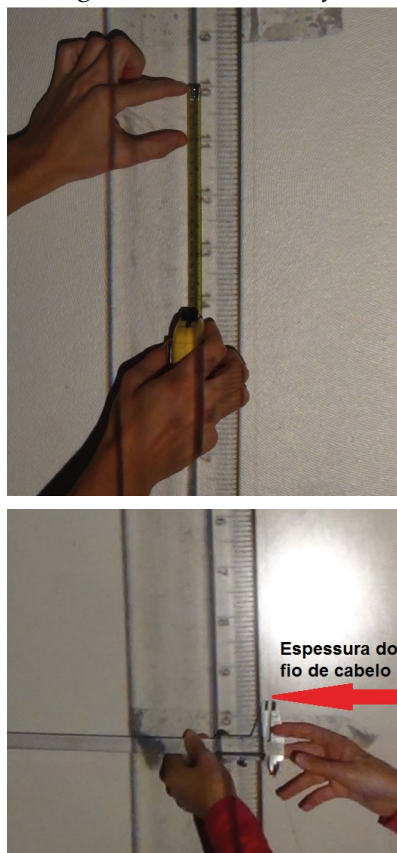
Materiais:

- fio de cabelo;
- régua milimetrada;
- retroprojektor;
- paquímetro (opcional).

Procedimentos:

- projetar um fio de cabelo no retroprojektor;
- colocar ao lado do fio de cabelo uma régua milimetrada transparente e medir no telão qual a espessura do fio de cabelo (ver Figura 2.2);
- medir no telão quanto equivale um centímetro ou um milímetro como preferir (na projeção da régua);
- após a coleta dos dados, utilizar regra de três para efetuar os cálculos, considerando que 1 cm equivale ao valor encontrado na projeção da régua no retroprojektor; e “x” equivale ao valor do fio de cabelo medido no telão. O valor de “x” representará a espessura do fio de cabelo;
- cabe destacar que os alunos poderão elaborar outras estratégias para encontrar a medida da espessura de um fio de cabelo.

Figura 2.2. Medindo o fio



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Com este experimento podem-se problematizar os conhecimentos sobre escala, que visam à comparação de objetos projetados e o uso da regra de três. Além disso, podem-se discutir sobre conversões de unidades de medidas e o uso delas em atividades diárias.

CILINDRO = CONE + ESFERA ÷ 2? (GEOMETRIA ESPACIAL, VOLUME)

Objetivos: relacionar o volume de três sólidos: cilindro, cone e semiesfera.

Materiais:

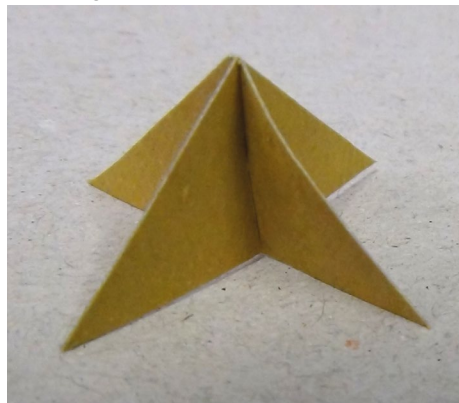
- papel cartão;
- tesoura;
- lápis;
- régua;
- compasso;
- massa de modelar;
- estilete (é opcional, servindo apenas para ajudar a modelar);
- recipiente cilíndrico transparente;
- água.

Procedimentos:

Construção do cone:

- desenhar, no papel cartão, dois triângulos isósceles de altura R e base $2R$, e recortá-los;
- sobre a altura fazer um corte da base até a metade em um dos triângulos e do vértice até a metade no outro;
- encaixar os dois triângulos por meio desses cortes (este servirá como molde do cone);
- com a massinha de modelar, construir o cone, preenchendo o molde construído (Figura 2.3).

Figura 2.3 – Modelo do cone

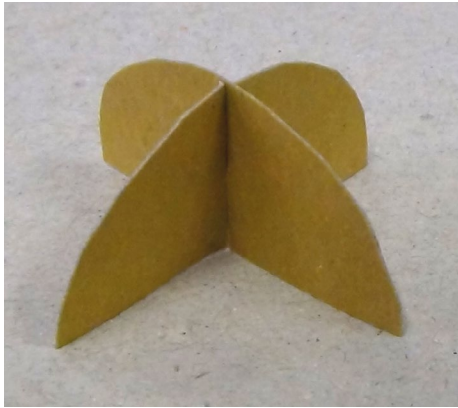


Fonte: dos autores.

Construção da semiesfera:

- desenhar e recortar, no papel cartão, uma circunferência de raio R , igual à altura do cone anterior, e cortá-la ao meio em um de seus diâmetros;
- no raio perpendicular ao diâmetro recortado das semicircunferências, fazer um corte da base até a metade em um deles e da metade até a borda no outro;
- encaixar as duas semicircunferências usando esses cortes (este servirá como molde da semiesfera);
- com a massinha de modelar, construir a semiesfera, preenchendo o molde construído (Figura 2.4).

Figura 2.4 - Modelo da semiesfera



Fonte: dos autores.

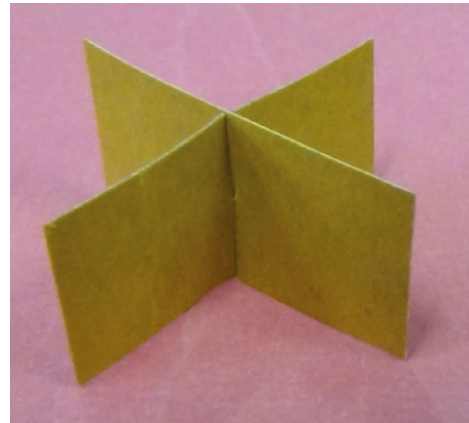
- colocar água no recipiente cilíndrico na altura em que os sólidos produzidos possam afundar completamente;
- marcar o nível da água;
- mergulhar o cone no recipiente, marcar a altura da água encontrada e retirá-lo;
- mergulhar a semiesfera no recipiente, marcar a altura do nível de água encontrado e retirá-la;
- mergulhar o cilindro e após marcar a altura que a água subiu;
- a partir dos dados encontrados, verificar qual a relação entre os volumes encontrados dos três sólidos.

Construção do cilindro:

- desenhar, no papel cartão, dois retângulos de largura igual a R , igual à altura do cone anterior, e comprimento $2R$, e recortá-los;
- no meio do comprimento dos retângulos, fazer um corte perpendicular da base até a metade da largura;
- encaixar os dois retângulos usando esses cortes (este servirá como molde do cilindro);
- com a massinha de modelar, construir o cilindro, preenchendo o molde construído (Figura 2.5).

Após os sólidos construídos realizar o seguinte experimento:

Figura 2.5 - Modelo do cilindro



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Esta prática objetiva explorar conteúdos de geometria espacial, em particular a relação entre o volume dos três sólidos construídos. O aluno deverá chegar às seguintes relações:

- o volume do cone representa um terço do volume do cilindro;
- o volume da semiesfera representa dois terços do volume do cilindro;
- o volume do cone somado com o da semiesfera representa o mesmo volume do cilindro.

Para a comparação desses sólidos é realizado o método do deslocamento do fluido, utilizando-se a água. Ao mergulhar o sólido num recipiente, a quantidade do fluido deslocado será equivalente ao volume do objeto (ver Figura 2.6).



Fonte: dos autores.

Observação: este experimento foi adaptado de $\text{Cilindro} = \text{cone} + \text{esfera} \div 2$, desenvolvido pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/155/browse?Order=ASC&rpp=20&sort_by=1&page=1&etal=-1&type=title>. Acesso em: 01 ago. 2014.

A ALTURA DE UMA ÁRVORE (TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO, SEMELHANÇA DE TRIÂNGULO)

Objetivo: encontrar a altura de uma árvore ou de um objeto inacessível.

Materiais:

- transferidor (meia-lua);
- canudo ou cano externo de uma caneta;
- fita adesiva;
- peso (para o fio de prumo);
- linha de costura ou barbante;
- fita métrica ou trena.

Procedimentos:

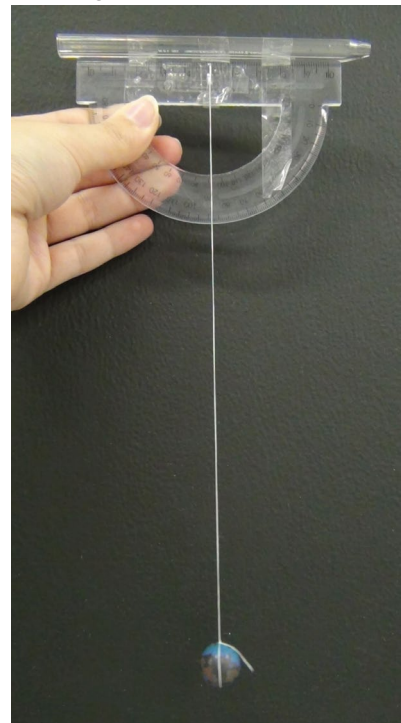
Construção do astrolábio:

- amarrar no meio do canudo ou do cano da caneta um barbante com aproximadamente 20 cm de comprimento. Na outra ponta do barbante, amarrar o peso (pode ser uma borracha);
- prender esse canudo na parte superior do transferidor, tendo cuidado que o barbante fique na linha dos 90° (conforme Figura 2.7).

Atividade a ser realizada com o astrolábio:

- parar de frente a uma árvore ou de um objeto que se pretende medir a altura (Figura 2.8). Olhar pelo orifício do canudo do astrolábio a ponta mais alta do objeto, encontrando assim o ângulo de inclinação. Deve-se ter o cuidado de que esse ângulo seja medido apenas a partir do ângulo de 90° . Por isso, é necessário descontar esse valor do ângulo encontrado;
- medir a distância horizontal do observador até o objeto visado;
- com os dados coletados voltar para a sala de aula e iniciar os cálculos, questionando os alunos sobre como encontrar a altura desejada.

Figura 2.7 - Astrolábio



Fonte: dos autores.

Figura 2.8 - Medindo com astrolábio



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Solicitar que os alunos façam um desenho da situação e verifiquem qual a relação trigonométrica que devem utilizar para encontrar a altura da árvore ou do telhado (ver Figura 2.9). O aluno deverá utilizar a fórmula da tangente ($\text{tangente} = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$), em que o cateto adjacente é a distância do observador até o objeto e o cateto oposto é a altura referente. Por fim, somar a altura do observador com o valor encontrado para obter a altura do objeto desejado.

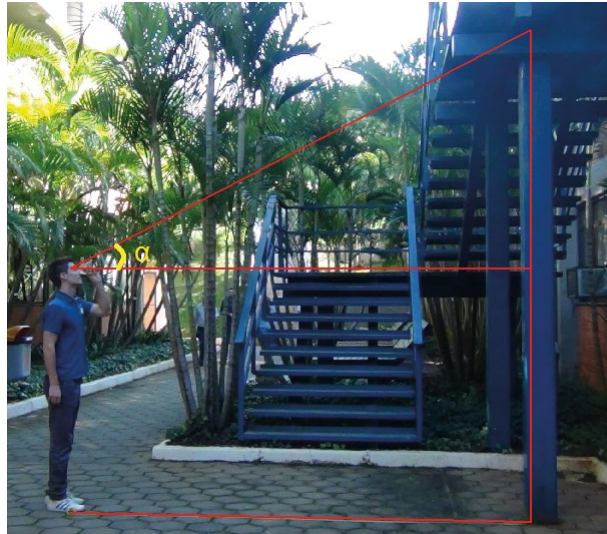


Figura 2.9 - Triângulo formado

Fonte: dos autores.

Após a atividade, o professor poderá realizar outros questionamentos, tais como:

- Todos encontraram o mesmo ângulo de visão?
- Como foi encontrada a mesma altura se os ângulos foram diferentes?
- Quanto mais distante do objeto para encontrar a altura, é maior ou menor o ângulo de visão?

Cabe destacar que esta atividade possibilita ao aluno identificar uma das aplicações do uso da relação trigonométrica tangente, ou seja, encontrar alturas de locais inacessíveis.

E se...

Caso o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo ainda não tenha sido explorado pelo professor, esta atividade poderia ser realizada utilizando-se conceitos de triângulos semelhantes e escalas. Para tanto, o aluno deverá fazer o desenho de um triângulo retângulo representando a situação real, mas em tamanho reduzido, usando escalas (1 cm no desenho pode representar 1 m no real). A base do triângulo (que será um dos catetos do triângulo retângulo) deve ser à distância do observador até a base do objeto que se quer medir a altura; o ângulo de visão deve ser o mesmo do encontrado no experimento e desenhado com o uso de um transferidor. A medida da altura que se quer encontrar é a medida do outro cateto do triângulo (que pode ser medido com a régua e transformado o valor respeitando-se a escala utilizada). Adicionar a altura da pessoa a este último valor encontrado.

A BATALHA TRIANGULAR (RACIOCÍNIO LÓGICO)

Objetivo: capturar todos os pinos dos adversários. *Figura 2.10 - Batalha triangular*

Materiais:

- placa de isopor;
- 9 bolinhas de isopor;
- tinta de três cores diferentes;
- palitos de dentes;
- cola;
- papel colorido.

Procedimentos:

Construção da batalha triangular:

A construção da batalha triangular pode ser realizada em uma placa de madeira, com pinos e bolas de madeira (Figura 2.10). Entretanto, podem-se utilizar materiais alternativos para a construção, como segue:

- recortar um sólido com a forma de um triângulo equilátero na placa de isopor;
- fazer na face superior desse sólido dez furos, sendo à base de quatro furos, depois três, dois, e a ponta do triângulo com um furo (Figura 2.10);
- pintar as nove bolinhas de isopor, sendo três sempre da mesma cor;
- fixar as nove bolinhas nos furos da extremidade do triângulo deixando o furo do centro livre. As bolinhas de cores iguais devem ficar nos vértices do triângulo (Figura 2.10).

Como jogar:

- formar trios e iniciar a atividade sorteando quem joga por primeiro, segundo e terceiro;
- as peças podem ser movidas na diagonal ou em linha reta, sendo uma casa por vez;
- para eliminar uma peça do adversário, há a necessidade de pular por cima da peça do adversário;
- ganha o jogo quem eliminar todas as peças dos adversários, ficando por último no tabuleiro;
- caso sobrem duas peças, uma de cada jogador, ganha o jogo quem chegar primeiro ao centro.

O que acontece?

Neste desafio, o objetivo é o aluno encontrar alguma estratégia para vencer o jogo.

Observação: este experimento foi adaptado de Norbert Schwabl – desafios matemáticos.



Fonte: dos autores.

ESPIRAL 19 (ESTRATÉGIA, PROBABILIDADE, RACIOCÍNIO LÓGICO)

Objetivo: chegar ao fim de uma espiral de 19 casas antes do colega.

Materiais:

- placa de isopor;
- 2 bolinhas de isopor;
- palitos de dente.

Procedimentos:

Construção da espiral 19:

A espiral 19 pode ser construída em uma base de madeira que deverá ter 19 furos em forma de espiral. Além disso, serão necessárias duas bolas furadas colocadas em um pino (Figura 2.11). Entretanto, pode-se construir este jogo com material alternativo, conforme segue:

- recortar um quadrado com 15 cm de lado, na placa de isopor;
- em formato de espiral fazer dezenove furos na placa quadrado (Figura 2.11);
- pintar as duas bolinhas de isopor, cada uma com uma cor diferente;
- fixar as bolinhas nos palitos;
- em um dos cantos podem-se fazer furos identificando quantas casas cada jogador poderá pular (neste caso, são uma, duas ou cinco casas).

Como jogar:

- formar duplas e sortear quem irá começar o jogo;
- quem irá começar o jogo deverá posicionar a sua peça na primeira casa, devendo a segunda peça ser posicionada logo a seguir (Figura 2.11);
- os movimentos devem ser escolhidos por cada jogador, podendo ele andar por uma, duas ou cinco casas (conforme o número de furos destacados em um dos cantos do quadrado);
- a contagem do movimento será a partir da casa depois da peça do adversário. Por exemplo: um dos alunos deseja andar duas casas e está na casa de número quatro. O adversário, por sua vez, está na casa número seis. Como se deseja andar duas casas, o aluno deverá se movimentar até a casa de número oito;
- ganha o jogo quem chegar à casa de número dezenove.

Figura 2.11 – Espiral 19



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Neste jogo também há necessidade do uso de estratégias para vencer o adversário. Cabe destacar que o professor poderá desafiar os alunos para que descrevam uma sequência de casas a ser utilizada para se chegar à casa de número dezanove.

Observação: este experimento foi adaptado de Norbert Schwabl – desafios matemáticos.

JOGO DA VELHA TRIDIMENSIONAL (RACIOCÍNIO LÓGICO, COMBINATÓRIA)

Objetivo: alinhar três bolinhas, na vertical, na horizontal, ou na diagonal, explorando-se três dimensões e podendo contar com as peças de outros andares.

Materiais:

- placa de isopor;
- nove palitos de churrasco;
- quarenta e cinco bolinhas de isopor pintadas com três cores diferentes.

Procedimentos:

Construção do jogo da velha tridimensional:

O jogo da velha tridimensional pode ser construído em uma base de madeira que deverá ter nove hastes de madeira e em cada haste cinco bolinhas, devendo três hastes serem da mesma cor (Figura 2.12). Entretanto, pode-se construir este jogo com material alternativo, conforme segue:

- recortar um quadrado de lado 20 cm na placa de isopor;
- fazer nove furos nesta base quadrada, sendo três em linha reta (Figura 2.12);
- fixar os nove palitos de churrasco nos furos e colar para ficar firme;
- colocar em cada palito cinco bolinhas de isopor.

Como jogar:

- formar trios e, para cada integrante, fornecer 15 bolinhas, sendo uma cor para cada aluno. Fazer sorteio para ver quem joga em primeiro, em segundo e em terceiro lugar;
- as regras do jogo são simples e seguem o modelo tradicional do jogo da velha, ou seja, colocar três peças da mesma cor em linha reta e em sequência;

Figura 2.12 – Jogo da velha



Fonte: dos autores.

- o primeiro posiciona a sua bolinha onde lhe convém e passa sua vez para o próximo. Assim sucessivamente, até acabarem as quinze jogadas de cada integrante;
- cada haste só poderá conter cinco bolinhas;
- depois de colocadas todas as bolinhas contar os alinhamentos;
- ganha quem tiver maior número de sequência.

Observação: como todos os andares são considerados, uma peça poderá contar para várias sequências.

O que acontece?

Esta variação do jogo da velha tradicional possibilita desenvolver a percepção espacial de três dimensões, além de organização de raciocínio, elaboração de hipóteses, análise de probabilidades e checagem de resultados. Desenvolve também a visão espacial, por proporcionar ao jogador olhar os outros planos e não somente um plano como no modelo bidimensional.

Observação: este experimento foi adaptado de Norbert Schwabl – desafios matemáticos.

CURVAS DE NÍVEL (GEOMETRIA PLANA E ESPACIAL, PARALELISMO ENTRE PLANOS E PROJEÇÕES ORTOGONAIS)

Objetivo: planificar um relevo em perfil topográfico.

Materiais:

- massa de modelar;
- palitos de sorvete;
- linha de pesca (fio de nylon);
- régua;
- palito de churrasco.

Procedimentos:

- entregar a cada grupo de alunos duas porções de massa de modelar com 200 g cada, dois palitos de sorvete, linha de pesca com 30 cm aproximadamente;
- com a porção da massa de modelar os alunos deverão simular um tipo de relevo, uma montanha ou um vale;
- fazer marcas nos palitos de sorvete a cada 1,5 cm utilizando a régua;
- amarrar em cada ponta do fio de nylon os palitos de sorvete (esta ferramenta servirá para cortar a massa de modelar);
- com o fio na altura de 1,5 cm, cortar o relevo confeccionado com a massinha de modelar;
- fazer o segundo corte com o fio na altura de 3 cm, o terceiro corte com 4,5 cm de altura, e assim sucessivamente, seguindo a graduação marcada no palito;
- furar com o palito de churrasco o centro do relevo (isso servirá como centro na hora de planificar as curvas de nível);
- ao colocar este palito dentro de todo o relevo modelado, marcar no palito o pico do relevo (este passo será importante para saber a altura máxima na hora de desenhar o perfil topográfico);
- colocar o molde na parte de cima da folha de ofício e marcar a sua base. Retirar a seção marcada;
- a partir do centro determinado pelo palito, marcar a próxima base;
- seguir os passos anteriores sucessivamente até chegar ao pico (ou vale), que é a extremidade do relevo;
- ao planificar todos os sólidos correspondentes, estarão confeccionadas as curvas de nível do relevo.

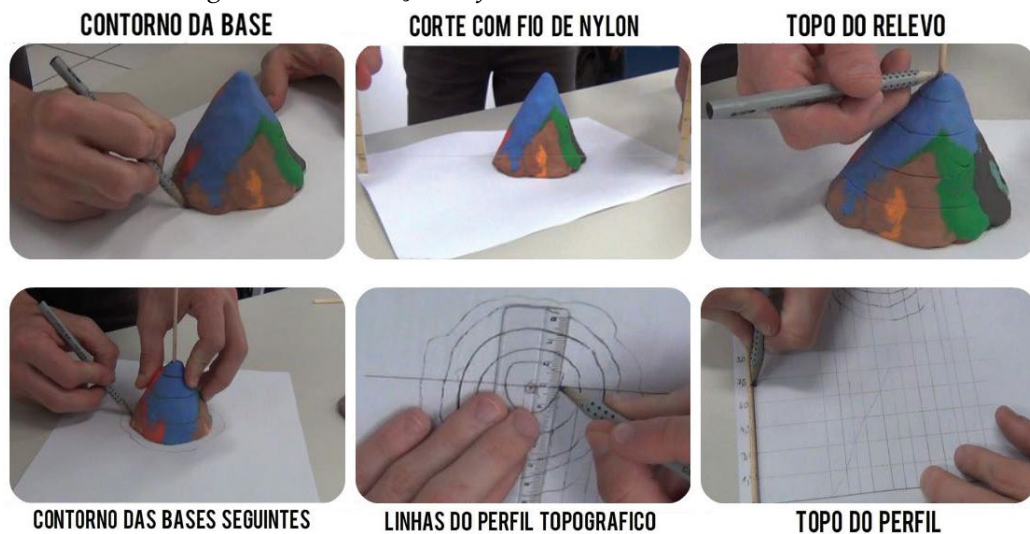
O que acontece?

Ao fazer o perfil topográfico, que são os aclives e os declives do terreno, encontra-se um gráfico que relaciona as distâncias horizontais com as cotas do relevo. Nesse gráfico será utilizada a distância horizontal e a cota de nível

(graduada a cada 1,5 cm na vertical e altura máxima marcada no palito de churrasco). No desenho das curvas de nível, ao fazer uma reta horizontal paralela ao gráfico, observar que essa reta representa todas as curvas de nível (conforme a Figura 2.13).

E se...

Figura 2.13 – Posições diferenciadas da massa de modelar



Fonte: dos autores.

Alguns questionamentos:

- O que acontece se as curvas de nível estiverem muito unidas? O que isso significa? Qual a conclusão que se tira sobre o tipo de relevo?

- O que acontece se as curvas de nível estiverem mais separadas? O que isso significa? Qual a conclusão sobre o tipo de relevo?

Sugere-se ainda a seguinte atividade: com as curvas de nível e o perfil topográfico desenhado, solicitar que cada grupo troque seus desenhos e representem com a massinha de modelar o relevo confeccionado pelo outro grupo.

Observação: atividade adaptada de “curvas de nível”, desenvolvido pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/155/browse?Order=ASC&rpp=20&sort_by=1&page=1&etal=-1&type=title>. Acesso em: 1ª ago. 2014.

QUEBRA-CABEÇA COM SÓLIDOS (TETRAEDRO E OUTROS SÓLIDOS GEOMÉTRICOS)

Objetivo: encaixar peças para formar uma pirâmide de base triangular (tetraedro).

Materiais:

- papel cartão;
- tesoura;
- cola;
- régua milimetrada;
- transferidor.

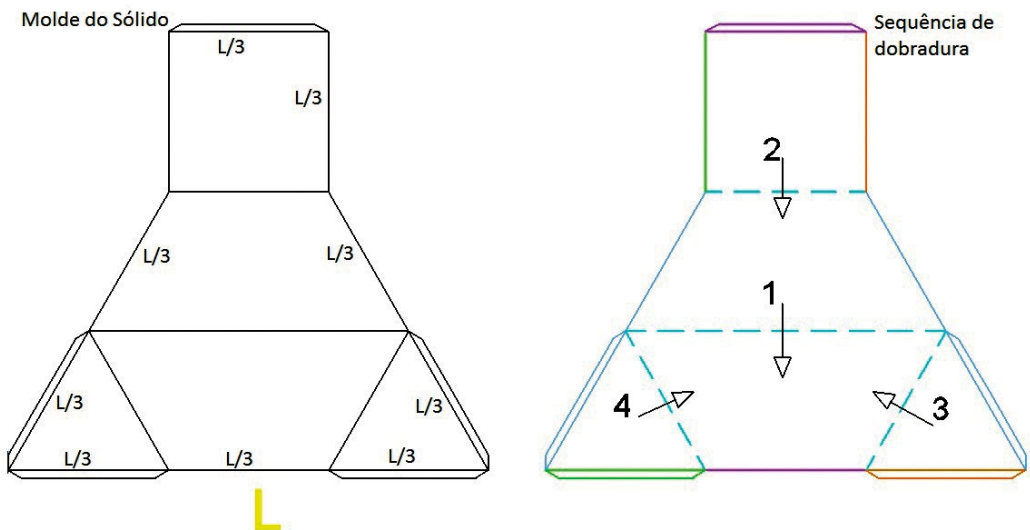
Procedimentos:

Construção das peças: o tetraedro pode ser formado de duas maneiras. Uma é confeccionando dois sólidos iguais e com eles formar o tetraedro. E a outra é confeccionando quatro sólidos iguais e a partir deles formar a pirâmide de base triangular. Esta atividade pode ser desenvolvida individualmente ou em duplas.

Construção de dois sólidos:

- construir dois sólidos iguais, conforme o modelo da Figura 2.14;
- conforme a Figura 2.14, desenhar um triângulo equilátero de lado L , podendo L ter qualquer valor. Dividir as laterais em três partes iguais e na parte de cima do triângulo fazer um quadrado de lado $L/3$;
- o próximo passo é seguir a sequência de dobradura da figura, a partir da primeira dobra até a quarta (Figura 2.14), e após colar as abas. Observar que, para a montagem correta, as cores iguais deverão se unir.

Figura 2.14 – Construção do sólido



Fonte: dos autores.

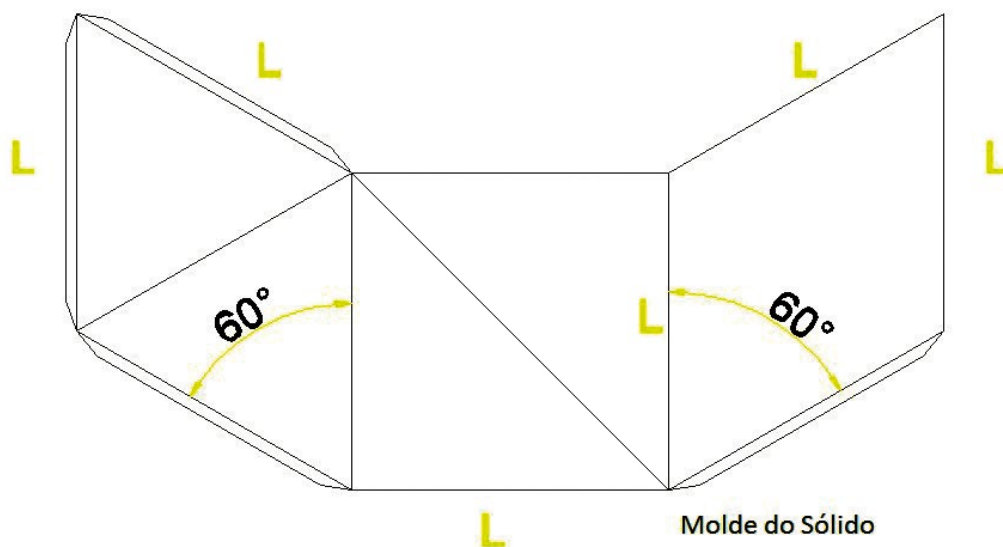
Construção de quatro sólidos:

- construir quatro sólidos iguais, conforme a Figura 2.15 que segue, usando para L qualquer valor;
- para a montagem do sólido, seguir a sequência de números (Figura 2.16), partindo da primeira até a quarta dobradura;
- colar as abas para fechar o sólido;

Observação: para a montagem correta, as cores iguais deverão se unir, conforme a figura vista de topo;

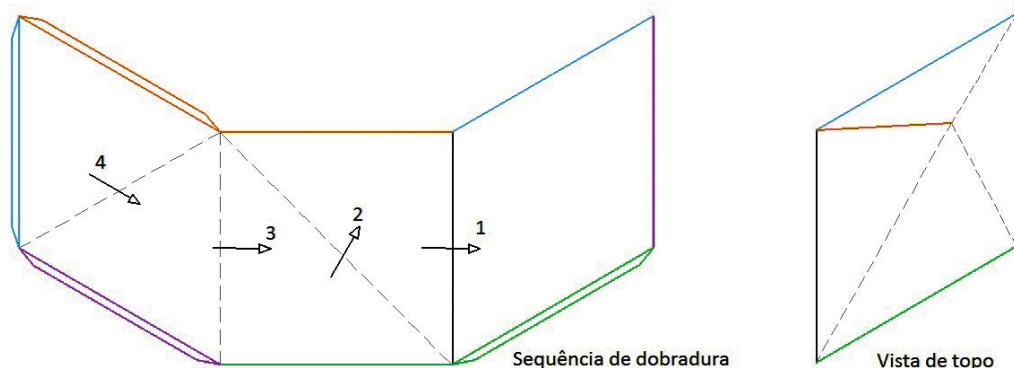
- após construir os quatro sólidos iguais é só formar a pirâmide triangular.

Figura 2.15 – Molde do sólido a ser construído



Fonte: dos autores.

Figura 2.16 – Montagem do sólido

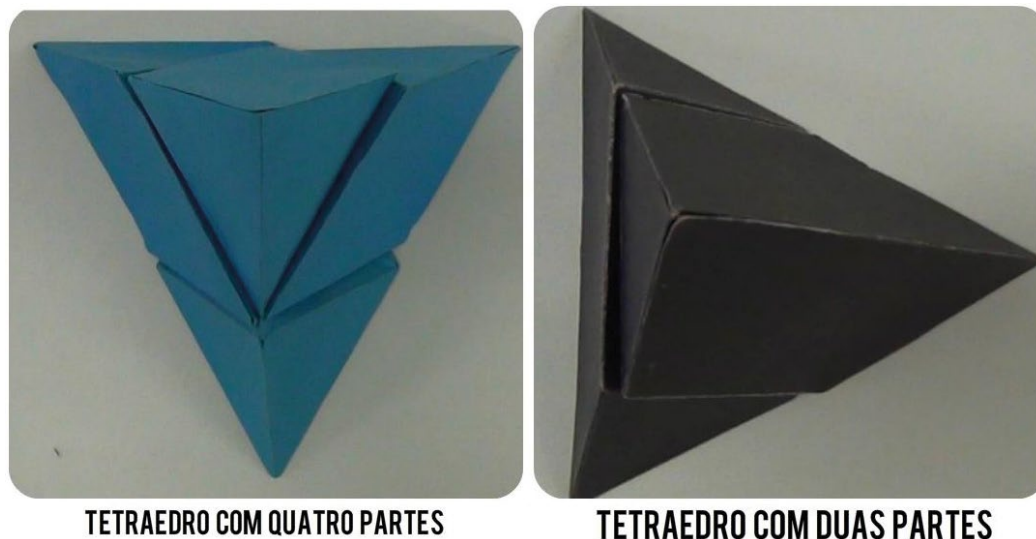


Fonte: dos autores.

Para jogar:

O aluno deverá juntar as duas peças iguais montando um tetraedro. Após os alunos conseguirem montar o tetraedro com duas peças, solicitar que montem o tetraedro com as quatro peças. Na Figura 2.17 há a imagem da pirâmide formada pelos dois e a dos quatro sólidos construídos.

Figura 2.17 – Tetraedros montados



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Para montar a pirâmide de quatro sólidos, observar que dois deles formam um sólido idêntico ao confeccionado para a montagem da pirâmide de dois sólidos. A partir disso, fica mais fácil montar o quebra-cabeça. Pode-se explorar o número de faces, vértices e arestas de cada sólido construído, bem como o tipo de polígono que a face forma. Depois de construída a pirâmide triangular (tetraedro), explorar o volume e a área total.

ORIGAMI DO ESTALO (GEOMETRIA PLANA, SIMETRIA)

Objetivo: identificar polígonos formados nas diversas faces do origami construído.

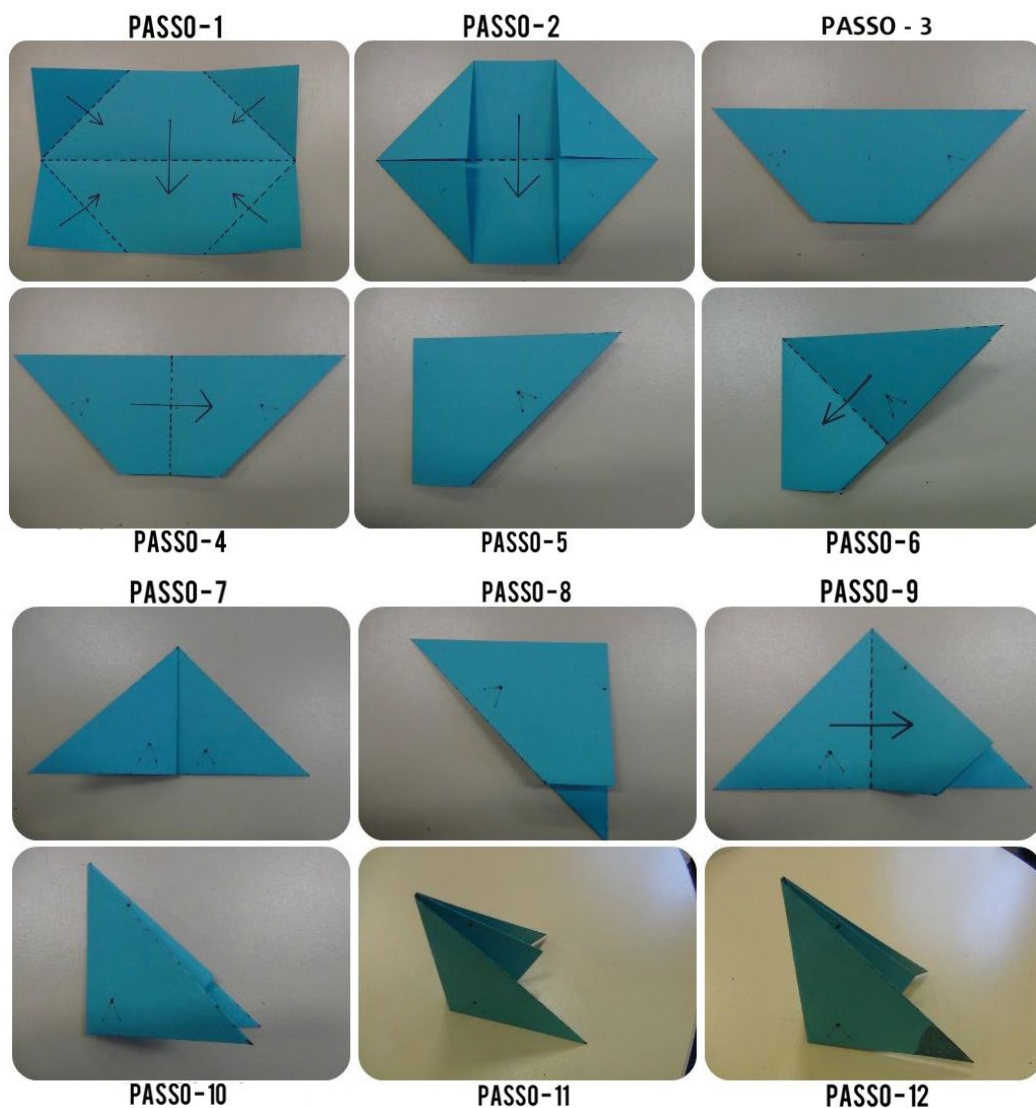
Materiais:

- folhas de ofício;
- tesoura.

Procedimentos:

- esta atividade pode ser desenvolvida individualmente;
- para criar o origami do barulho, siga os passos da Figura 2.18:

Figura 2.18 – Passos para montagem do “estalo”



Fonte: dos autores.

- para chegar ao passo 8, é necessário virar a dobradura. E, dobrar a outra ponta como indicado no passo 9;
- os passos 10, 11 e 12 são imagens da posição em que deve ficar a dobradura para que possa ser possível o estalo;
- pegar as duas pontas conforme o passo 13 (Figura 2.19), erguer o braço de acordo com o passo 14 e baixar o braço com um forte movimento. No decorrer do movimento acontecerá o estalo;
- para repetir a brincadeira, colocar para dentro a aba aberta de acordo com o passo 15 (Figura 2.19).

Figura 2.19 – Brincando com o “estalo”



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Durante a montagem do origami, podem-se explorar, com os alunos, as formas geométricas que se formam. Aparecem formatos de triângulos, retângulos, trapézios (isósceles e retângulos). Além disso, aparece nas figuras o eixo de simetria que também pode ser explorado. Cabe destacar que, para o estalo ocorrer, é importante que o ângulo de noventa graus esteja direcionado para baixo.

Observação: esta atividade foi adaptada de BANGER. Origami 3D. Disponível em: <<http://www.origami-kids.com/avioesdepapel/origami3d/banger-pt.htm>>. Acesso em: 1º ago. 2014.

DISPUTA TRIANGULAR (ESTRATÉGIA, RACIOCÍNIO LÓGICO)

Objetivo: desenvolver estratégias para que o adversário tire a última ficha da mesa.

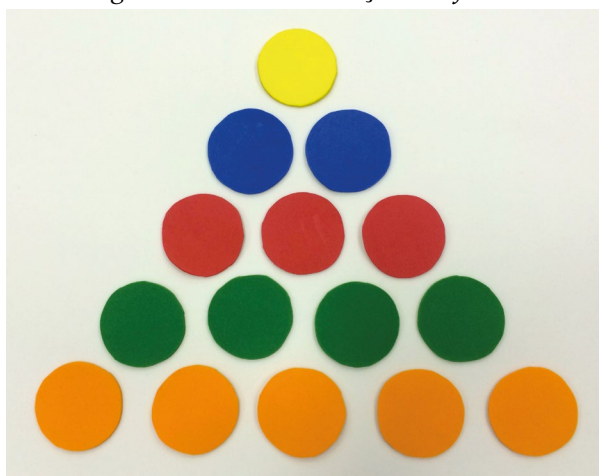
Materiais:

- EVA colorido (tampinhas de garrafa ou moedas);
- compasso ou régua milimetrada;
- tesoura.

Procedimentos:

Construção do jogo Disputa Triangular:

- construir quinze fichas circulares de EVA com cores diferentes, conforme mostrado na Figura 2.20;
- o jogo pode ter mais ou menos fichas, desde que se mantenha um número triangular, como exemplo: 3, 6, 10, 15, 21,....



Fonte: dos autores.

Como jogar:

- distribuir as 15 fichas na forma de uma matriz triangular. Na primeira linha, uma ficha; na segunda, duas fichas; e assim sucessivamente, como mostra a Figura 2.20;
- as jogadas são alternadas entre dois jogadores;
- cada jogador pode escolher entre retirar apenas uma ficha ou uma linha completa em cada jogada;
- retirada uma ficha qualquer de uma linha, essa linha não poderá mais ser retirada, pois não estará mais completa. Nesse caso, pode-se apenas retirar dela uma ficha por jogada;
- perde o jogo quem retirar a última ficha.

O que acontece?

Neste jogo podem ser desenvolvidas várias estratégias para vencer o adversário. Assim como no xadrez, é preciso prever os movimentos possíveis do outro competidor. Uma estratégia comum é deixar o oponente com uma ficha em cada uma das cinco linhas ou uma ficha em três linhas, forçando a vitória. Assim, é possível prever a vitória se o número de fichas restantes na mesa for ímpar, e não formarem uma linha, ou se as possibilidades de jogadas restantes também forem ímpar.

Após o jogo com 15 fichas é interessante realizar o jogo com 21 fichas e analisar se as possibilidades de vitória são as mesmas que com 15 fichas.

Observação: este experimento foi adaptado do livro “A Caixa de Pandora da Matemática” de Brian Bolt⁴.

CUBO FORMADO POR TRÊS SÓLIDOS (CONSTRUÇÃO DE POLÍGONOS E DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS)

Objetivo: encaixar peças (sólidos geométricos) para formar um cubo.

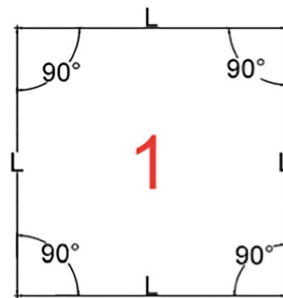
Materiais:

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

Procedimentos:

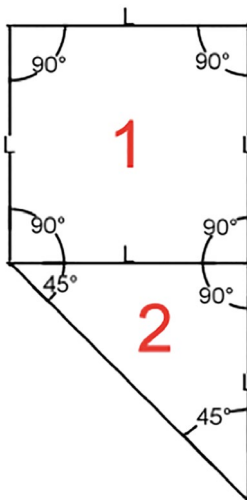
- construir três sólidos iguais. Para montar cada sólido, o primeiro passo é desenhar um quadrado de lado L , como mostra a Figura 2.21.
- desenhar um triângulo retângulo com o prolongamento do lado do quadrado, como mostra a Figura 2.22.
- desenhar uma reta a 70° da hipotenusa do triângulo retângulo, como mostra a Figura 2.23.

Figura 2.21 – Desenho de um quadrado de lado L



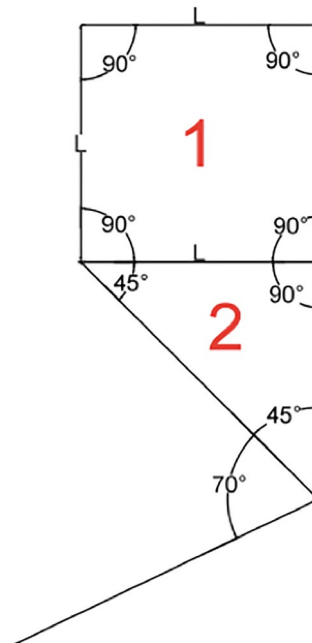
Fonte: dos autores.

Figura 2.22 – Desenho do triângulo retângulo



Fonte: dos autores.

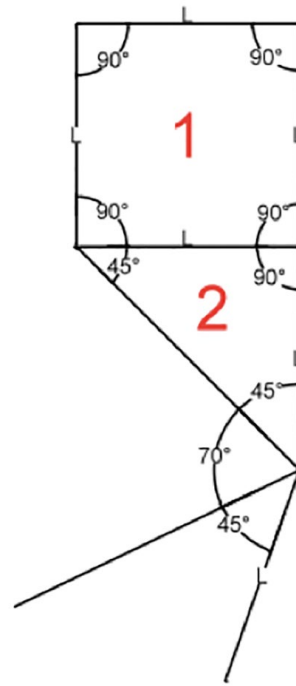
Figura 2.23 – Desenho da reta a 70° da hipotenusa



Fonte: dos autores.

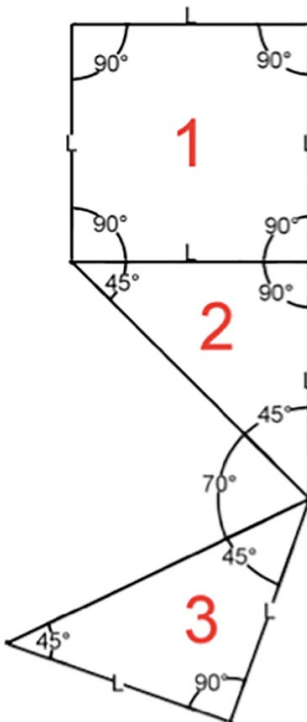
- desenhar um segmento de reta a 45° da última reta desenhada, de comprimento L , como mostra a Figura 2.24.
- juntar os dois últimos segmentos de reta desenhados de modo que a junção tenha um comprimento L , como mostra a Figura 2.25.
- Traçar a bissetriz (semireta que divide o ângulo ao meio) do ângulo de 70° , de modo que sejam formados dois ângulos de 35° , como mostra a Figura 2.26.

Figura 2.24 – Desenho do segmento de reta de comprimento L a 45°



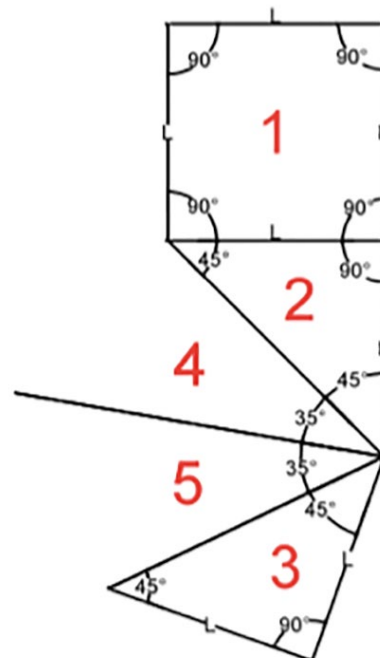
Fonte: dos autores.

Figura 2.25 – Junção dos segmentos de reta



Fonte: dos autores.

Figura 2.26 – Bissetriz traçada



Fonte: dos autores.

- traçar dois segmentos de reta de comprimento L que liguem a bissetriz com o vértice dos triângulos retângulos, como mostra a Figura 2.27.
- desenhar as abas da figura para que seja possível colar o sólido que será formado, como mostra a Figura 2.28.
- o próximo passo é recortar, dobrar e colar as abas fechando o sólido (ver Figura 2.29).

Para jogar:

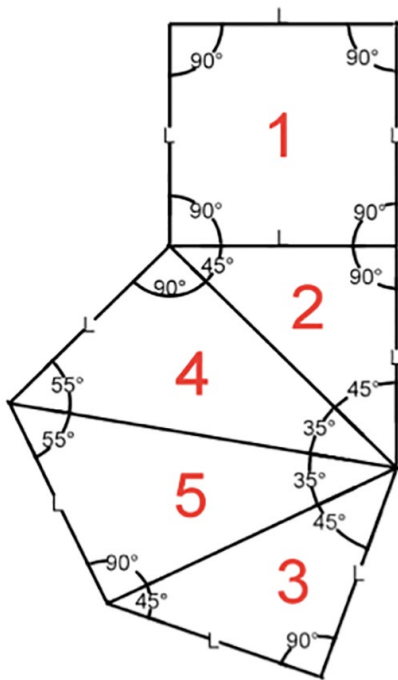
O aluno deverá juntar as três peças iguais, montando um cubo. Na Figura 2.30 pode ser visualizada a imagem do cubo formado pelas três peças.

O que acontece?

Na construção do sólido é possível explorar as propriedades do quadrado e do triângulo; a classificação do triângulo quanto à medida dos lados e quanto à medida dos ângulos (dois triângulos retângulos isósceles e dois triângulos retângulos escalenos); propriedades dos ângulos; soma dos ângulos internos dos polígonos (quadriláteros e triângulos); bissetriz.

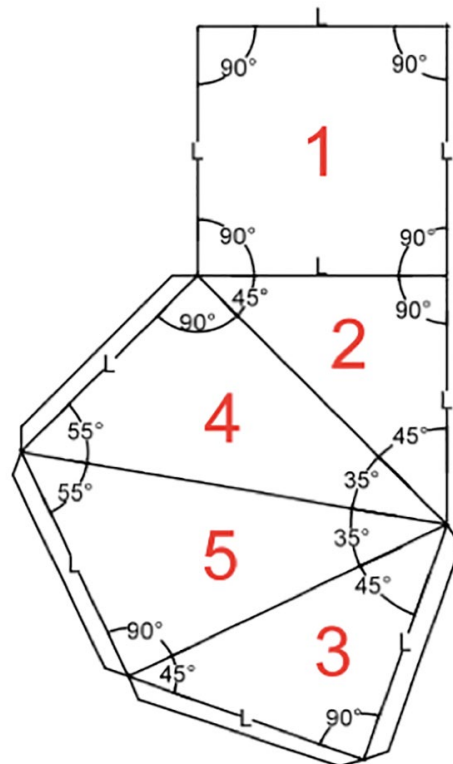
Pode-se também explorar o número de faces, vértices e arestas de cada sólido construído, bem como a área e o volume de cada peça. Depois de montado o cubo, calcular o volume e a área total.

Figura 2.27 – Junção da bissetriz com os cantos dos triângulos retângulos



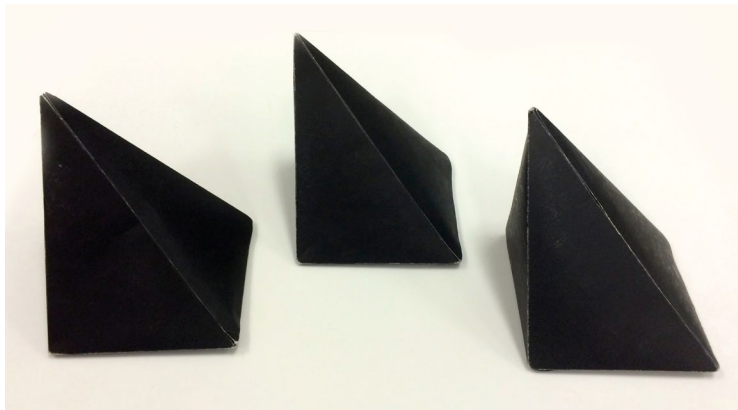
Fonte: dos autores.

Figura 2.28 – Figura com as abas



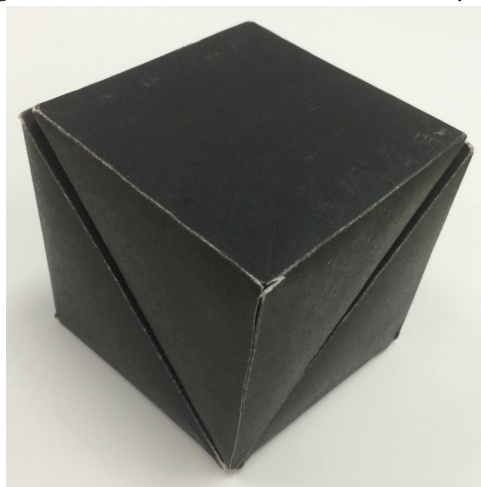
Fonte: dos autores.

Figura 2.29 – Três sólidos formados com as figuras desenhadas



Fonte: dos autores.

Figura 2.30 – Cubo montado com as três peças



Fonte: dos autores.

PRISMA TRIÂNGULAR FORMADO COM TRÊS PEÇAS (SÓLIDOS GEOMÉTRICOS)

Objetivo: construir um prisma de base triangular a partir de três sólidos.

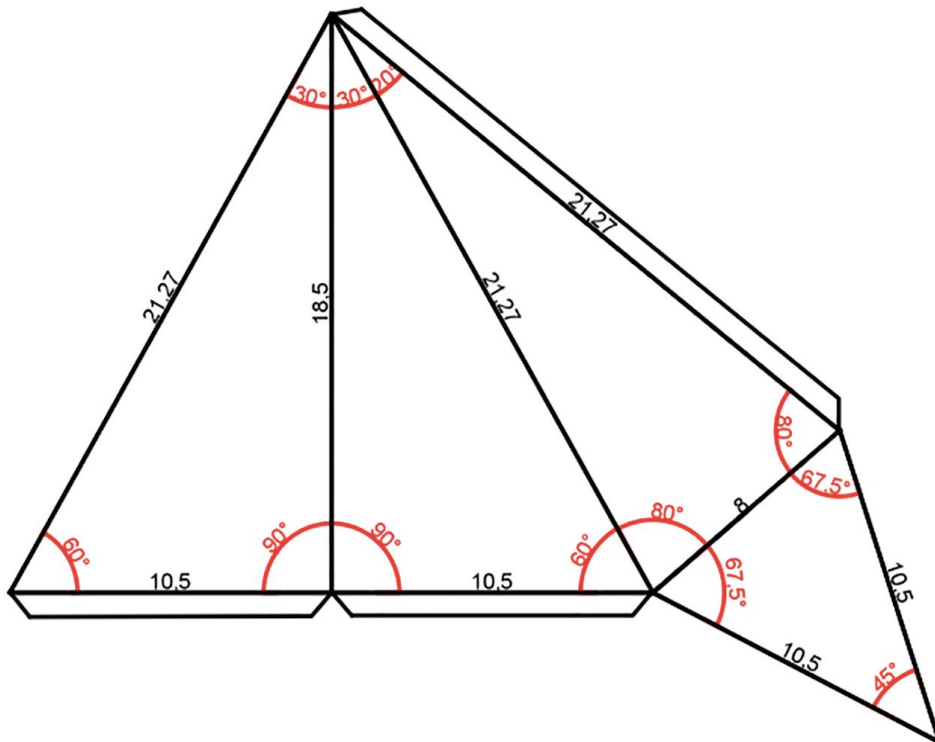
Materiais:

- 3 folhas de desenho de cores diferentes;
- régua;
- cola;
- tesoura.

Procedimentos:

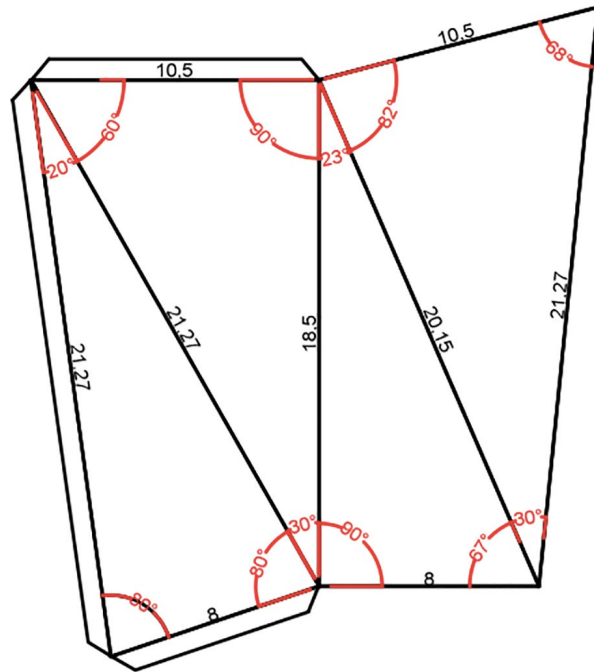
Para a montagem do quebra-cabeça será necessária a construção de três pirâmides oblíquas, identificadas como Pirâmide oblíqua 1 (Figura 2.31), Pirâmide oblíqua 2 (Figura 2.32) e Pirâmide oblíqua 3 (Figura 2.33).

Figura 2.31 – Pirâmide oblíqua 1



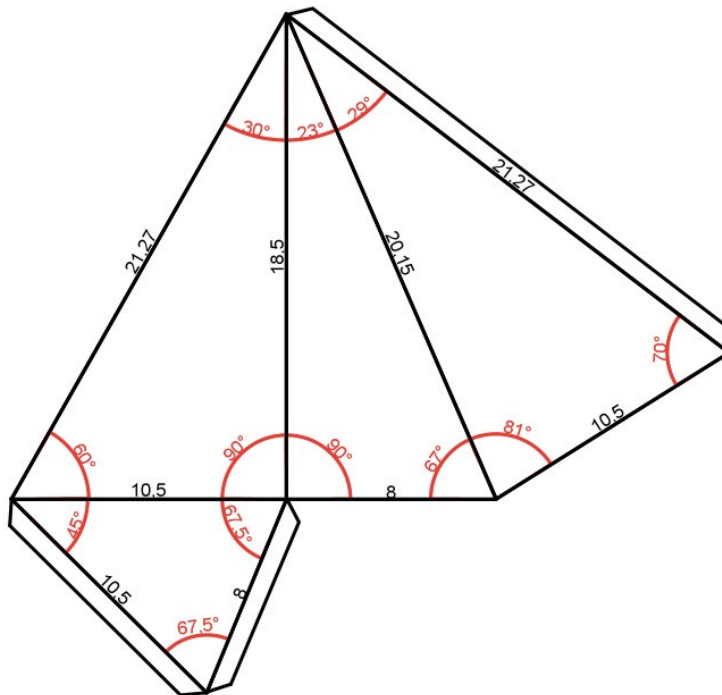
Fonte: dos autores.

Figura 2.32 – Pirâmide oblíqua 2



Fonte: dos autores.

Figura 2.33 – Pirâmide oblíqua 3



Fonte: dos autores.

Para jogar:

Depois de montadas as três pirâmides oblíquas, como mostrado na Figura 2.34, juntar as três peças (sólidos) para formar um prisma com base triangular. Na Figura 2.35 há a imagem do prisma triangular formado com os três sólidos construídos.

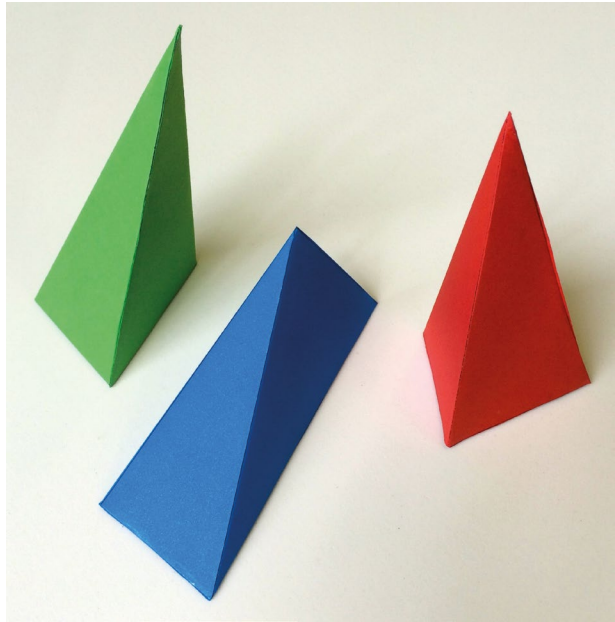
O que acontece?

Para montar o prisma de base triangular com os três sólidos, observar que tanto a parte superior quanto a inferior é triangular. Para isso é necessário colocar uma das pirâmides com a face triangular com a base para baixo; a outra pirâmide de base triangular com a base para cima; e encaixar a terceira pirâmide para obter o prisma de base triangular, conforme a Figura 2.35.

É possível estudar as características geométricas de cada sólido construído, tais como: arestas, faces e vértices, bem como calcular o volume das três pirâmides construídas. Além disso, explorar a área dos polígonos que constituem as faces e calcular o volume do prisma triangular montado.

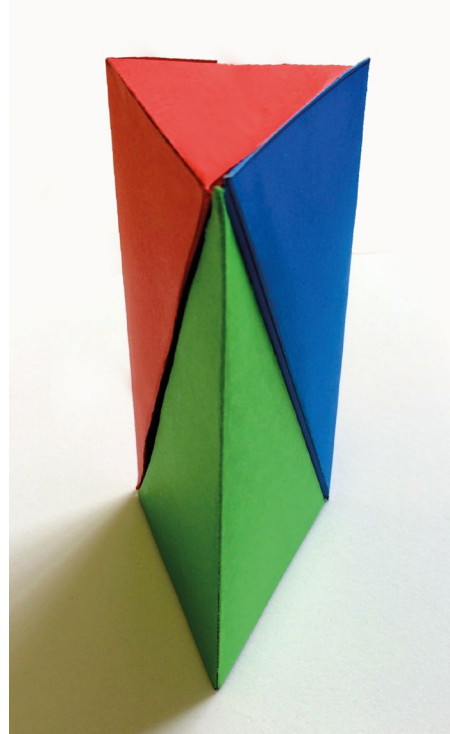
Cabe destacar que, por meio dessa montagem, é possível mostrar ao aluno que o volume de uma pirâmide é um terço do volume de um prisma, mantendo-se a mesma área da base e a mesma altura desses sólidos.

Figura 2.34 – Pirâmides oblíquas prontas



Fonte: dos autores.

Figura 2.35 – Pirâmides encaixadas formando um prisma de base triangular



Fonte: dos autores.

ORIGAMI DO SAPINHO QUE PULA (GEOMETRIA PLANA)

Objetivo: identificar polígonos formados nas diversas fases do origami construído.

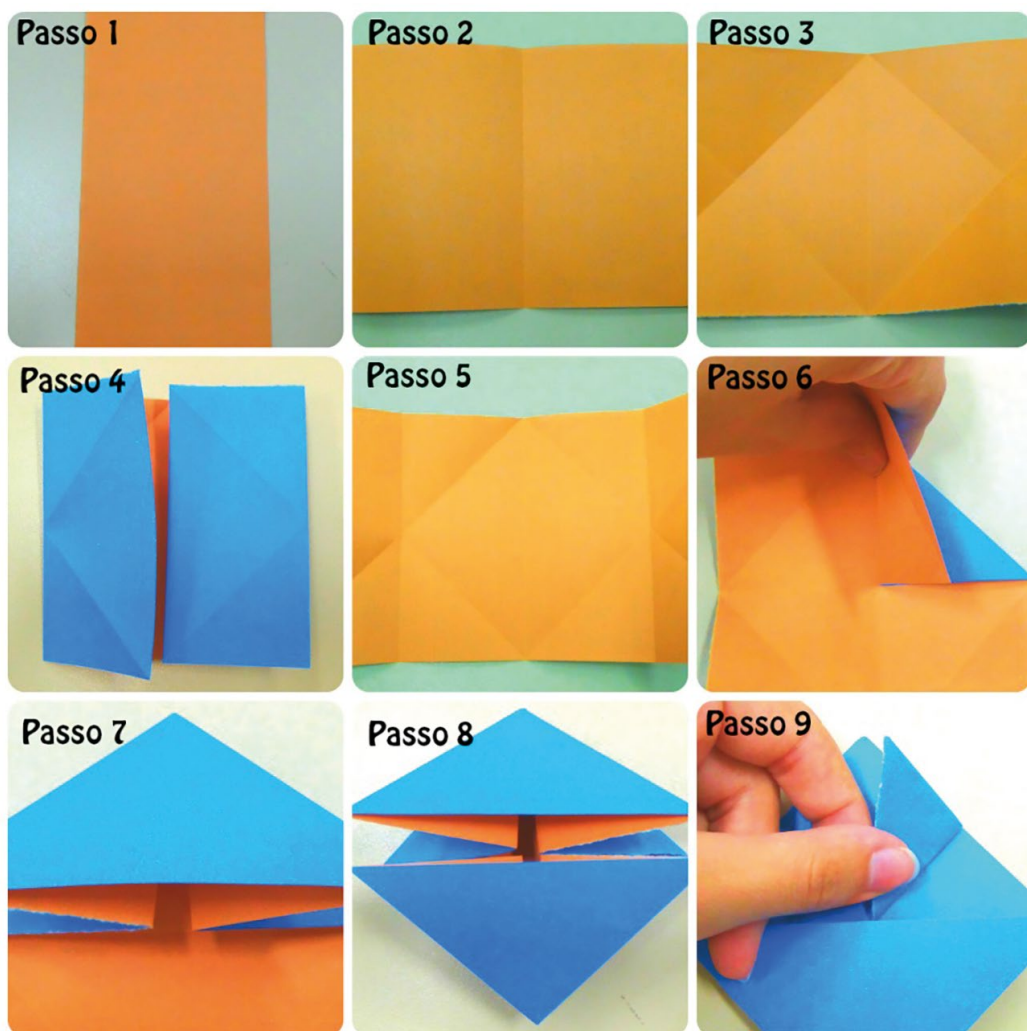
Materiais:

- 1 folha de papel de tamanho 15 cm x 7,5 cm.

Procedimentos:

- dobrar a folha ao meio e abrir novamente, conforme passo 2 (Figura 2.36);
- dobrar uma das pontas, alinhando com a dobra feita anteriormente. Abrir a dobradura, e repetir o processo com todas as pontas, conforme passo 3 (Figura 2.36);

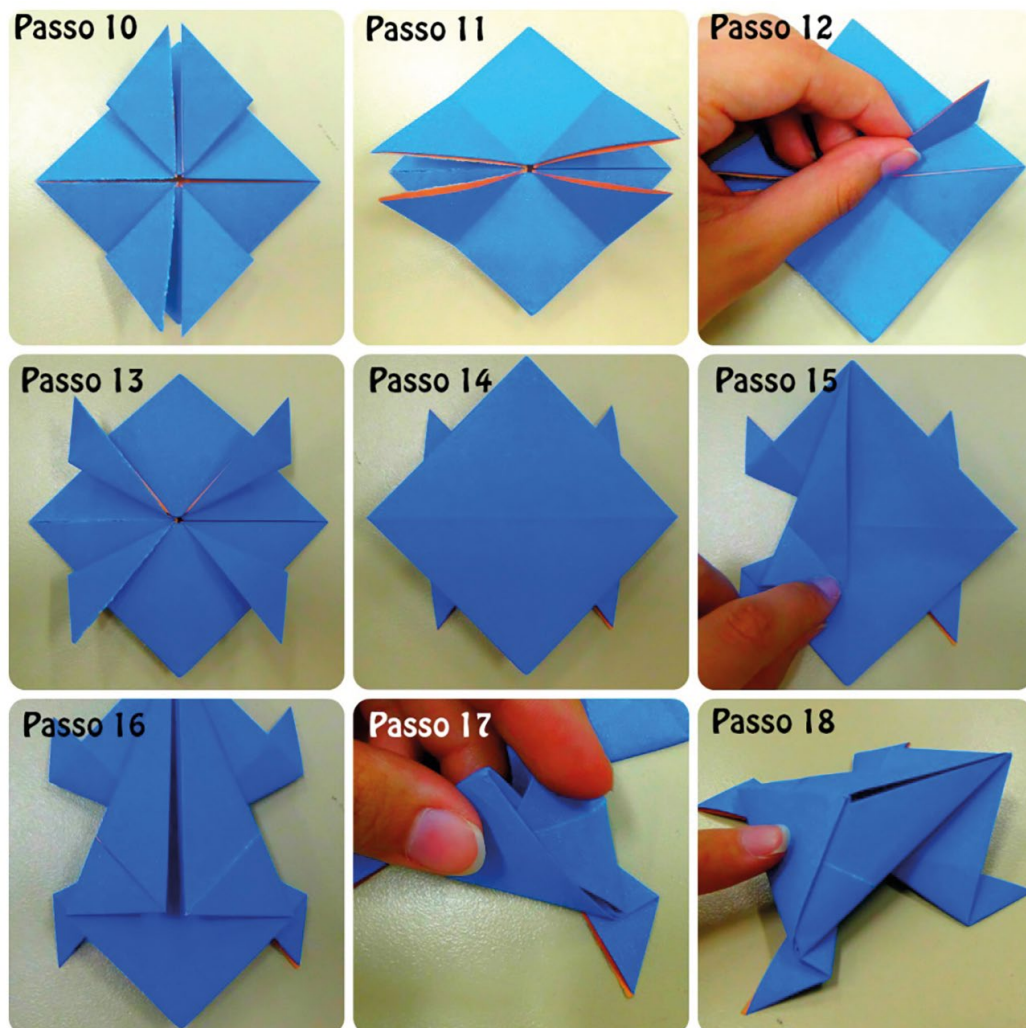
Figura 2.36 – Passos 1 a 9



Fonte: dos autores.

- com a folha na horizontal, dobrar os dois lados para o centro, alinhando com a dobra feita no passo 2. O resultado da dobra é mostrado no passo 4. Abrir a folha novamente, conforme passo 5 (Figura 2.36);
- dobrar para dentro os triângulos laterais de cada quadrado formado nas dobraduras, como mostra o passo 6 (Figura 2.36);
- o resultado do passo 6 é mostrado nos passos 7 e 8 (Figura 2.36);
- dobrar as pontas dos triângulos para cima, alinhando ao centro, conforme passo 9 (Figura 2.36). O resultado deve ser igual ao passo 10 (Figura 2.37);
- abrir as pontas dobradas no passo anterior;
- dobrar as pontas novamente, mas alinhando com a marca formada pela dobra do último passo, conforme mostra o passo 12 (Figura 2.37). O resultado é mostrado no passo 13 (Figura 2.37);

Figura 2.37 - Passos 10 a 18



Fonte: dos autores.

- virar a dobradura, deixando a parte inteira do losango para cima, conforme passo 14 (Figura 2.37);
- dobrar as partes abertas do losango alinhando com o centro, como mostra o passo 15 (Figura 2.37). O resultado é mostrado no passo 16 (Figura 2.37);
- dobrar o triângulo da parte de baixo do losango formado devido à última dobradura. Prender as duas dobraduras realizadas no passo 15 na fenda do triângulo, como mostra o passo 17 (Figura 2.37);
- o sapinho pronto é visto no passo 18 (Figura 2.37). Para fazê-lo pular, basta bater com o dedo na parte de trás do origami.

O que acontece?

Durante a montagem do origami podem-se explorar, com os alunos, as formas geométricas que se formam. Aparecem formatos de triângulos, retângulos, quadrados, losangos. Além disso, aparece nas figuras eixos de simetria que podem ser explorados.

SALTOS (ESTRATÉGIA, SEQUÊNCIA, RACIOCÍNIO LÓGICO)

Objetivo: trocar todas as bolinhas de cores iguais de um lado para o outro, pulando, alternadamente, uma por cima da outra.

Material:

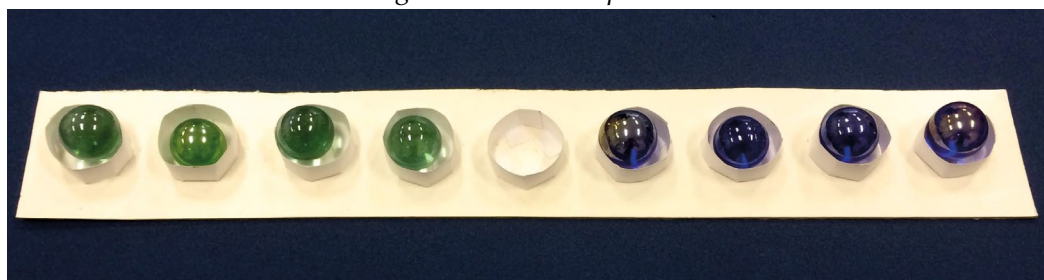
- 8 bolinhas de gude, sendo quatro de uma cor e quatro de outra (podem ser usadas também bolinhas de isopor ou tampinhas de garrafa);
- uma base (pode ser de papelão, de papel Smith, de cartolina ou de isopor) de 28 cm de comprimento e 4 cm de largura (as medidas podem variar de acordo com o tamanho das bolinhas);
- 9 “anéis” de papel para acomodar as bolinhas na base;
- tesoura;
- régua;
- cola.

Procedimentos:

Construção do salto:

- construir a base retangular de 28 cm por 4 cm;
- cortar nove tiras de papel deixando abas para colar na base (“anéis”);
- colar os anéis na base retangular, de forma alinhada (um ao lado do outro, deixando um pequeno espaço entre eles);
- colocar quatro bolinhas de gude de uma cor de um lado e quatro no outro lado, deixando uma casa vazia entre elas, conforme indicado na Figura 2.38.

Figura 2.38 – Salto pronto



Fonte: dos autores.

Como jogar:

- o jogo é individual;
- trocar as bolinhas de gude de uma cor de um lado para o outro de modo que o grupo de bolinhas de uma cor, no final do jogo, fique onde o outro grupo estava, e vice-versa;

- cada bolinha pode ser movida para uma casa vazia, podendo também pular por cima de outra peça (apenas uma de cada vez);
- as peças só podem andar em uma direção, não podem voltar;
- cada casa pode conter somente uma bolinha;
- utilizar o mínimo de movimentos possível.

O que acontece?

Nesse jogo é importante a concentração e a utilização de uma sequência lógica para conseguir passar todas as bolinhas de um lado para o outro com o menor número de jogadas possível. No caso de oito bolinhas, o número mínimo é de 24 jogadas. Pode-se variar a quantidade de bolinhas e verificar qual o número mínimo de jogadas em cada caso. Por exemplo: se usar duas bolinhas, o número mínimo de jogadas é três; quatro bolinhas o número mínimo de jogadas é oito; seis bolinhas o número mínimo de jogadas é 15. Lembrar que é necessário manter um espaço vazio entre as bolinhas, e considerar que o número de casas sempre será igual ao número de bolinhas mais um.

Observação: este experimento foi adaptado do *site* <<http://www.matematica.ccet.ufrn.br/lemufrn/>>.

REFERÊNCIAS

¹BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) – Parte III: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1999.

²BONATTO, M. P. de O., et al. Iniciação a Química no museu da vida, Fiocruz: avaliando atividades experimentais interativas da bancada de Pasteur. In: **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, nov. 2009.

³PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 77-92.

⁴BOLT, B. **A caixa de pandora de matemática**. Tradução José Luíz Malaquias. 2. ed. Lisboa: Gradiva Publicações Ltda., 2001.

CAPÍTULO 3

QUÍMICA

Miriam Ines Marchi

Virginia Furlanetto

Anderson Henrique Pretto

Rodrigo Johann Reckziegel Nunes

A proposta deste capítulo é apresentar experimentos de Química que podem ser importantes para auxiliar nos processos de ensinar e de aprender conceitos e reações químicas. Geralmente, em escolas se percebe as dificuldades dos professores de Química, pois muitas vezes não possuem laboratórios, materiais, vidrarias e equipamentos. Aliado a isso, sentem insegurança ou desconhecem formas diferenciadas para buscar melhorar sua prática pedagógica.

Considerando as dificuldades expostas, buscam-se explorar experimentos relativamente simples que podem ser realizados em sala de aula, sem a necessidade de um laboratório de Química. Apesar de ser difícil perceber fenômenos em detalhes fora do laboratório, existem experimentos, de pouca complexidade, que podem ser utilizados e permitem compreender e relacionar situações do dia a dia com conteúdos químicos.

Apresentam-se, neste capítulo, alternativas para dinamizar as aulas de Química com atividades experimentais interativas ou que podem ser trabalhadas de forma demonstrativa. Assim, proporciona-se desenvolver os conteúdos, promovendo discussões e possibilitando investigação compartilhada.

Os experimentos aqui descritos permitem explorar diferentes conteúdos. Tem-se as seguintes práticas: recristalização – “gelo instantâneo”, fogos de artifício, casca de ovo que desaparece no vinagre, pasta de dente de elefante, balão mágico, leite psicodélico, teor de álcool na gasolina, geleca, teste do bafômetro, onde está o amido e areia movediça.

RECRISTALIZAÇÃO – “GELO INSTANTÂNEO”

(SOLUÇÕES SUPERSATURADAS E SOLUBILIDADE)

Objetivo: verificar a cristalização de uma solução supersaturada.

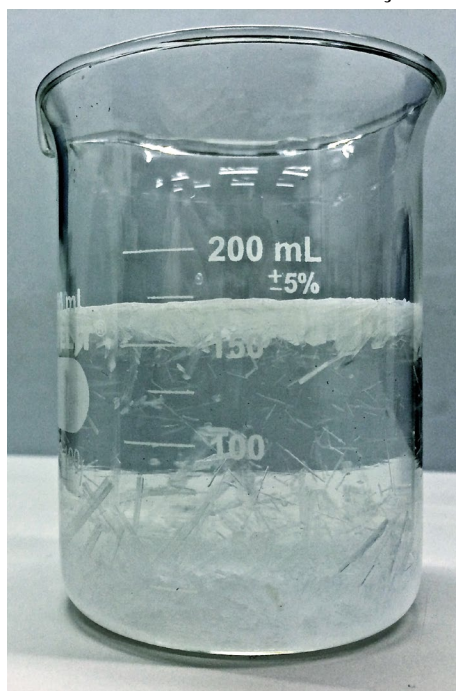
Materiais:

- acetato de sódio (cerca de 100 g);
- água destilada;
- recipiente transparente para aquecimento;
- colher ou bastão de vidro;
- fonte de aquecimento (como fogão, bico de Bunsen, lamparina etc.);
- recipiente de vidro transparente para cristalização;
- geladeira (opcional).

Procedimentos¹:

- colocar 30 ml de água em um recipiente transparente, de aproximadamente 250 ml, para aquecer;
- quando a água estiver bem quente, dissolver algumas colheres de acetato de sódio (CH_3COONa), até que ele não se dissolva mais na água e comece a formar um corpo de fundo. Lembrar que a solubilidade do acetato de sódio é de aproximadamente 76 g para cada 100 ml de água em temperatura ambiente;
- transferir a solução obtida para outro recipiente transparente sem deixar o corpo de fundo ir junto;
- deixar o recipiente com a solução em completo repouso até que ela volte para a temperatura ambiente. Se preferir, é mais rápido colocar a solução na geladeira;
- para provocar a solidificação, introduzir pequeno cristal de acetato de sódio;
- observar o que acontece e verificar a alteração da temperatura colocando a mão na parte inferior do recipiente (Figura 3.1).

Figura 3.1 – Experimento do acetato de sódio cristalizado em solução



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Uma solução em equilíbrio com o soluto não dissolvido à temperatura ambiente é solução saturada. Sob condições adequadas é, muitas vezes, possível formar soluções que contenham quantidade maior de soluto (CH_3COONa) do que a necessária para formar uma solução saturada, chamadas de soluções supersaturadas.

Quando a solução supersaturada de acetato de sódio é preparada a uma alta temperatura e a concentração do soluto presente é maior que a de equilíbrio, as soluções supersaturadas são instáveis. Nas soluções supersaturadas, para a cristalização ocorrer, as moléculas ou os íons de soluto devem se unir apropriadamente para formar os cristais. A adição de um cristal pequeno de CH_3COONa fornecerá um modelo para a cristalização do excesso de soluto, levando a uma solução saturada como o excesso de sólido².

Observação: este experimento foi adaptado de ¹CANTO, Eduardo L. do; PERUZZO, Tito M. **Química: volume único**. São Paulo: Moderna, 1999.

FOGOS DE ARTIFÍCIO (MODELO ATÔMICO RUTHERFORD-BOHR)

Objetivo: verificar as cores características de certos elementos químicos.

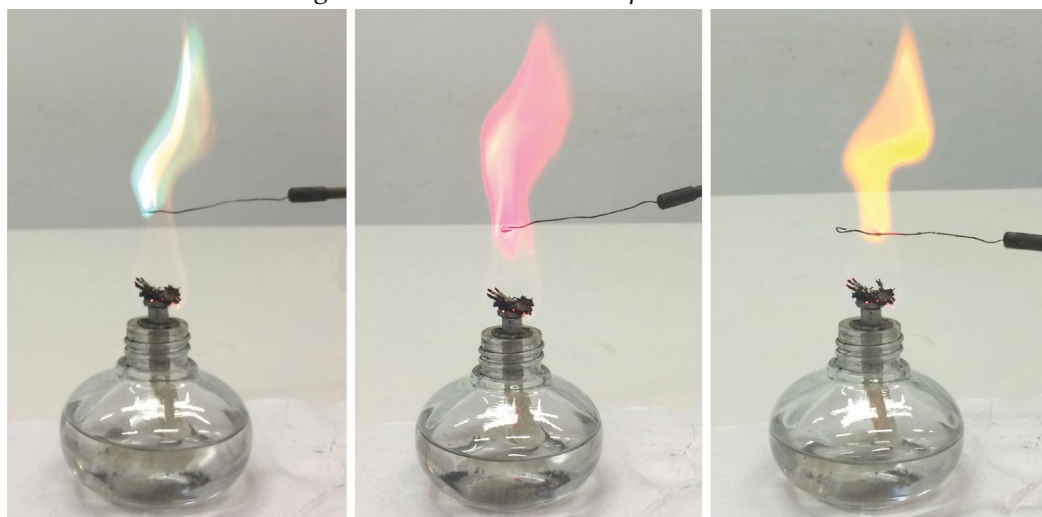
Materiais:

- bico de Bunsen ou lamparina;
- pinça metálica ou de madeira;
- haste (alça) de níquel-cromo;
- béquer de 50 ml;
- cloreto de sódio (NaCl);
- cloreto de potássio (KCl);
- cloreto de estrôncio (SrCl₂);
- cloreto de cálcio (CaCl₂);
- cloreto de bário (BaCl₂);
- sulfato de cobre (CuSO₄);
- solução de ácido clorídrico - HCl (12 M).

Procedimentos¹:

- acender a chama do bico de Bunsen e calibrar a entrada de ar para obter uma chama azulada quase transparente ou utilizar lamparina;
- limpar os fios metálicos (haste de níquel-cromo) que serão utilizados no experimento, mergulhando-os em solução de HCl, previamente colocada no béquer, e, em seguida, aquecendo-os na chama do bico de Bunsen para verificar se não há nenhum vestígio do sal utilizado. Esse processo deve ser repetido até que a chama do bico de Bunsen ou da lamparina não altere sua coloração;

Figura 3.2 – Teste de chama para metais



Fonte: dos autores.

- mergulhar o fio limpo na amostra em estudo, levá-lo ao fogo novamente e observar a coloração da chama, como mostra a Figura 3.2;
- após verificar a coloração da chama com determinada amostra, mergulhar novamente o fio metálico em solução de HCl e aquecê-lo na chama do bico de Bunsen para verificar se não há nenhum vestígio do sal utilizado.

O que acontece?

O procedimento realizado denomina-se teste de chama, e serve para testar a presença de certos metais em compostos químicos.

Uma variedade de cores vista em espetáculos pirotécnicos é o resultado de pequenas quantidades de sais metálicos que são adicionados a misturas explosivas.

Observação: este experimento foi adaptado de ¹CANTO, Eduardo L. do; PERUZZO, Tito M. **Química: volume único**. São Paulo: Moderna, 1999.

CASCA DO OVO DESAPARECE NO VINAGRE (REAÇÕES ORGÂNICAS)

Objetivo: verificar a reação química entre carbonato de cálcio e ácido acético.

Materiais:

- 1 ovo cru;
- 1 recipiente;
- vinagre: solução aquosa de ácido acético (H_3CCOOH).

Procedimentos³:

- colocar a solução de ácido acético até metade do recipiente, mergulhar o ovo e esperar para que ele afunde. Observar a formação imediata de bolhas, como mostra a Figura 3.3;
- esperar alguns minutos até o ovo flutuar. Fechar o recipiente e deixar em repouso por pelo menos um dia, até que o ovo afunde novamente, as bolhas desapareçam e a casca do ovo seja consumida. A Figura 3.4 mostra o ovo sem a casca.

O que acontece?

A casca de ovo é constituída principalmente por carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e o vinagre é uma solução diluída de ácido acético (H_3CCOOH). Quando se coloca o ovo em contato com o vinagre, a casca começa a reagir formando acetato de cálcio e gás carbônico. O gás carbônico se decompõe em gás carbônico e água. Como haverá o consumo da casca do ovo na reação com o ácido acético, o ovo ficará envolvido apenas por uma membrana.

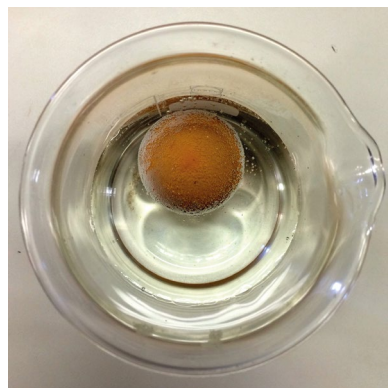
A flutuação do ovo com casca ocorre devido a um fenômeno físico, chamado de empuxo, que está associado à formação da camada de bolhas na superfície, tornando a densidade do conjunto ovo/camada de bolhas menor que a densidade só do ovo.

E se...

- O ovo for removido do vinagre e ficar descansando por um dia?
- O ovo ficar em descanso em um copo da água com gotas de corante?
- O ovo ficar em descanso em um copo com xarope de milho?

Observação: este experimento foi adaptado de ³MAIER, Casandra. Experimentos com ovo cru e vinagre. eHow Brasil. Disponível em: <http://www.ehow.com.br/experimentos-cru-vinagre-info_16078/>. Acesso em: 28 jul. 2014.

Figura 3.3 – Formação imediata de bolhas



Fonte: dos autores.

Figura 3.4 – Ovo sem a casca



Fonte: dos autores.

PASTA DE DENTE DE ELEFANTE (REAÇÕES DE DECOMPOSIÇÃO)

Objetivo: verificar a reação da água oxigenada (peróxido de hidrogênio) com iodeto de potássio.

Materiais:

- 15 ml de água oxigenada (H₂O₂) 20 volumes;
- 5 ml de detergente líquido;
- 5 gotas de corante;
- 1 pitada de iodeto de potássio (KI);
- luvas de borracha para proteção contra queimaduras;
- provetas.

Procedimentos⁴:

- colocar a água oxigenada numa proveta graduada, utilizando as luvas e tomando cuidado para não deixar encostar em roupas ou na pele;
- adicionar o detergente e o corante de sua preferência;
- adicionar o iodeto de potássio à mistura e observar o que acontece. A Figura 3.5 mostra o experimento pronto.

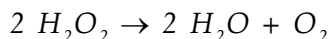
Figura 3.5 – Experimento pronto



Fonte: dos autores.

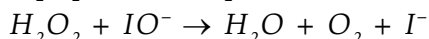
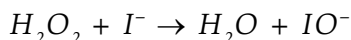
O que acontece?

O experimento mostra uma reação de decomposição da água oxigenada (peróxido de hidrogênio) em presença do catalisador iodeto de potássio. As soluções de peróxido de hidrogênio são instáveis, apresentando uma decomposição lenta à temperatura ambiente, com formação de água e oxigênio, como mostra a equação abaixo.



A reação de decomposição da água oxigenada foi acelerada com um catalisador - o iodeto de potássio - e a adição de detergente líquido foi feita para evidenciar, por meio da formação de espuma, a velocidade de liberação de oxigênio.

A cinética da reação é dada pelas seguintes equações:



Observação: este experimento foi adaptado de ⁴MEDEIROS, Rafael S. De. Pasta de Dente de Elefante. **Ponto Ciência.** Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=146>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

BALÃO MÁGICO (REAÇÕES ORGÂNICAS)

Objetivo: encher um balão com dióxido de carbono, que é um dos produtos da reação entre o bicarbonato de sódio e o vinagre.

Materiais:

- recipiente (balão, Erlenmeyer, garrafa PET) de pequena abertura;
- bicarbonato de sódio (NaHCO_3);
- vinagre;
- balão de borracha;
- colher de chá.

Procedimentos:

- adicionar cerca de 100 ml (aproximadamente meio copo) de vinagre no recipiente de pequena abertura;
- colocar cerca de quatro gramas (aproximadamente três colheres de chá) de bicarbonato de sódio no balão;
- envolver a abertura do recipiente com o orifício do balão, levantando-o para que o bicarbonato de sódio seja adicionado ao vinagre.

O que acontece?

O vinagre é composto principalmente por ácido acético que, quando reage com o bicarbonato de sódio, forma acetato de sódio (H_3CCOONa) e ácido carbônico (H_2CO_3). O ácido carbônico se decompõe em água e dióxido de carbono (CO_2) (Figura 3.6). O dióxido de carbono (gás carbônico) liberado enche o balão.

E se...

O recipiente de pequena abertura fosse menor ou maior? O balão encheria mais ou menos?

Observação: este experimento foi adaptado de ³SÍTIO dos Miúdos. **O Balão Mágico.** Disponível em: <<http://www.sitiodosmiudos.pt/laboratorio/brincareaprender.asp?fich=LBM.xml>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

Figura 3.6 – Experimento evidenciando a formação e a liberação de CO_2 no balão



Fonte: dos autores.

LEITE PSICODÉLICO (POLARIDADE E DETERGÊNCIA)

Objetivo: verificar a solubilidade de substâncias polares e apolares.

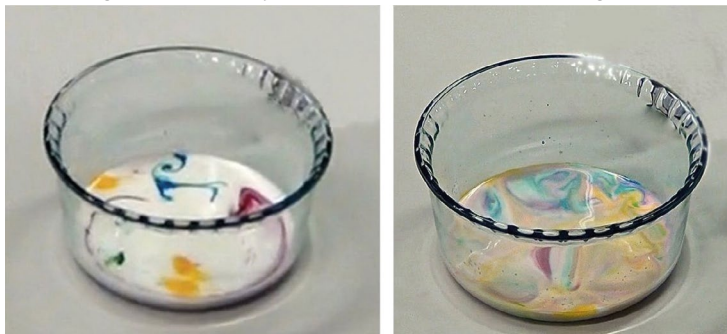
Materiais:

- 1 prato;
- leite;
- corante alimentício (à base de água);
- detergente líquido.

Procedimentos⁶:

- colocar o leite no prato;
- adicionar gotas dos corantes alimentícios de diferentes cores no leite, em pontos diferentes;
- pingar uma gota de detergente líquido sobre uma mancha de corante e observar o efeito resultante;
- continuar pingando o detergente em diferentes pontos do leite. Esse procedimento também pode ser feito molhando um palito de dente no detergente e tocando em diferentes pontos da superfície do leite. A Figura 3.7 mostra o experimento sendo realizado.

Figura 3.7 – Experimento do leite com detergente



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Observando o leite “a olho nu” percebe-se que é homogêneo. Entretanto, quando olhado por meio de um microscópio, podem-se notar gotículas de gordura suspensa em água, que são dois dos principais componentes do leite⁷. Os corantes se comportam dessa forma com o leite por causa de sua gordura, existindo uma tensão superficial. Entretanto, quando se adiciona o detergente, a tensão superficial deixa de existir, pois o detergente é um agente tenso ativo.

E se?

O que aconteceria se fosse utilizada água no lugar do leite? E se fosse utilizado óleo no lugar do leite?

Observação: este experimento foi adaptado de ⁶FOGAÇA, Jennifer. Experimento do leite psicodélico. **Canal do Educador**. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/experimento-leite-psicodelico.htm>>. Acesso em: 27 jul. 2014.

TEOR DE ÁLCOOL (ETANOL) NA GASOLINA (POLARIDADE)

Objetivo: verificar o teor de álcool na gasolina.

Materiais:

- 1 proveta de 50 ml;
- 1 proveta de 100 ml;
- papel toalha;
- gasolina;
- solução de cloreto de sódio (NaCl).

Procedimentos⁸:

- colocar 50 ml de gasolina na proveta de 100 ml;
- acrescentar 50 ml de solução saturada de cloreto de sódio (aquosa) à gasolina. A Figura 3.8 mostra a montagem do experimento;
- tampar bem a proveta com o dedo polegar e agitar várias vezes;
- deixar em repouso e fazer a leitura do volume da gasolina (fase apolar), e da fase polar (mistura de solução de cloreto de sódio e etanol);
- o volume de água é calculado a partir do volume da fase polar (etanol + solução de cloreto de sódio) – volume de solução de cloreto de sódio (50 ml);
- para determinar a porcentagem de álcool na gasolina realizar o seguinte cálculo:

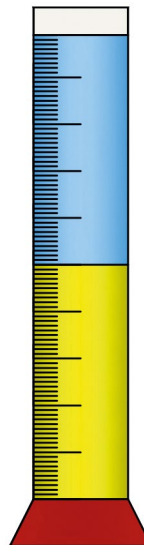
$$\% \text{ álcool} = \frac{\text{volume do álcool na gasolina}}{\text{volume inicial da gasolina}} \times 100$$

O que acontece?

A solução de cloreto de sódio facilitará a separação do álcool que estava misturado na gasolina. Isso acontece porque o etanol possui uma parte polar e outra apolar, sendo sua parte apolar atraída pelas moléculas da gasolina que também são apolares pela força de dipolo induzido. Mas a sua parte polar, caracterizada pela presença do grupo OH, é atraída pelas moléculas da solução aquosa, que também são polares, realizando ligações de hidrogênio que são bem mais fortes que as ligações do tipo dipolo induzido. Ou seja, o álcool terá mais afinidade pela solução aquosa do que pela gasolina, formando duas fases, a fase polar (álcool + solução de cloreto de sódio) e a gasolina a fase apolar. Como a mistura solução de cloreto de sódio e etanol é mais densa, ela ficará na fase inferior e a gasolina na fase superior.

Observação: este experimento foi adaptado de ⁸FOGAÇA, Jennifer R. V. Determinação do teor de álcool na gasolina. **Mundo Educação.** Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/determinacao-teor-alcool-na-gasolina.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

Figura 3.8 – Montagem do experimento



Fonte: Dos autores, adaptado de Silva e Santos (2014)⁹.

GELECA (POLÍMEROS)

Objetivo: produzir um polímero a partir de cola branca e borato de sódio.

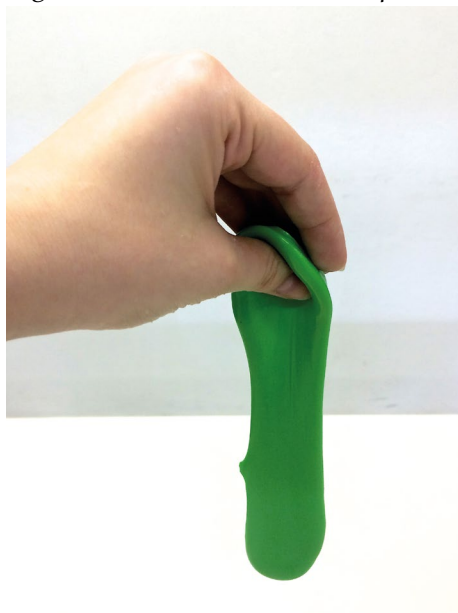
Materiais:

- bastão plástico ou palitos de madeira;
- proveta 50 ml;
- pipeta de Pasteur;
- béqueres 250 ml;
- béquer 10 ml;
- 20 ml de cola branca (poliacetato de vinila);
- 20 ml de solução de borato de sódio (bórax 4%);
- água;
- corantes.

Procedimentos⁶:

- em um béquer de 250 ml, adicionar 20 ml de cola branca;
- adicionar algumas gotas de corante, misturando até obter a cor desejada, homogeneizando bem com o bastão de vidro;
- adicionar a solução de bórax (20 ml) lentamente com agitação constante;
- observar, após alguns segundos de agitação, a consistência da sua mistura (uma massa gelatinosa deve ter sido formada);
- retirar a geleca formada, espremendo o excesso de água, se houver (se desejar uma mistura mais consistente e dura, adicione uma dose maior de bórax);
- após brincar com a geleca, guardá-la em um saco plástico para que não seque (perdendo água). A Figura 3.9 mostra a geleca sendo manipulada;
- lavar as mãos após brincar.

Figura 3.9 – Geleca sendo manipulada



Fonte: dos autores.

O que acontece?

Os polímeros são macromoléculas em que existe uma unidade que se repete, chamada monômero. Um exemplo de polímero é a borracha natural, obtida do látex. Entretanto, para que essa borracha seja utilizada, necessita passar por processos de transformações, ou seja, há necessidade de transformar os polímeros.

Nessa experiência, o álcool polivinílico, ou PVA (cola branca), é um polímero linear no qual a estrutura predominante tem como espinha dorsal átomos de carbono com hidroxilas (-OH) em átomos de carbono alternados. Se as ligações cruzadas forem fracas ou permanentemente formadas, algo pode se formar entre um líquido e um sólido, com propriedade de gel viscoso. Ele pode fluir, mas só lentamente.

Os elos intermoleculares desse tipo são formados quando uma solução de bórax é adicionada a uma solução de PVA. Um íon tetraidroborato, $B(OH)_4^-$, forma uma ligação cruzada entre os dois filamentos de álcool polivinílico. Cada íon tetraidroborato pode reagir com quatro grupos - OH. As ligações entre o boro e oxigênio (B-O) são labéis, rápidas e continuamente se quebrando e se reformando¹⁰. O polímero PVA (cola branca) reage com o borato de sódio e forma um novo polímero, a geleca.

Observação: este experimento foi adaptado de ⁶FOGAÇA, Jennifer. Fazendo uma geleca de cola e bórax. **Canal do Educador**. Disponível em: <<http://educador.brasilescola.com/estrategiasensino/fazendo-uma-geleca-cola-borax.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

TESTE DO BAFÔMETRO (REAÇÃO DE OXIDAÇÃO)

Objetivo: mostrar como funciona o teste do bafômetro.

Materiais:

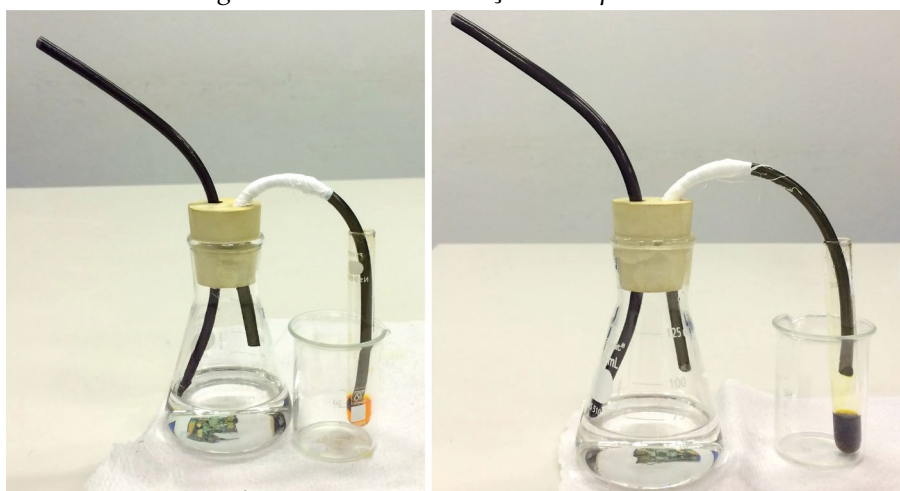
- erlenmeyer de 125 ml;
- conjunto de rolha e mangueiras de aproximadamente 50 cm;
- pipeta;
- tubo de ensaio;
- proveta 100 ml;
- suporte para um tubo de ensaio;
- solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_4$) acidificada;
- álcool de cereais.

Procedimentos¹¹:

- colocar solução de dicromato de potássio acidificada no tubo de ensaio até um oitavo do seu volume;
- medir 100 ml de álcool e transferi-lo para o erlenmeyer;
- montar o sistema com mangueiras e rolha de acordo a Figura 3.10;
- pela mangueira, soprar no interior do erlenmeyer, cuidando para que o líquido não passe para o tubo de ensaio, até observar mudanças na solução de dicromato de potássio;
- anotar suas observações.

O que acontece?

Figura 3.10 – Demonstração do experimento



Fonte: dos autores.

O teste do bafômetro, que é usado para identificar motoristas que dirigem depois de ingerir bebidas alcoólicas, é baseado na mudança de cor que ocorre na reação de oxidação do etanol com o dicromato de potássio em meio ácido.

Se o ar expirado pela pessoa mudar a cor alaranjada inicial do dicromato de potássio para verde escuro, a quantidade de álcool no seu sangue está acima do permitido.

Observação: este experimento foi adaptado de ¹¹FREITAS, João de.; HONDA, Ricardo. Experimento 11: O princípio químico do bafômetro. **Laboratório de Química.** Disponível em: <http://professorh9.dominiotemporario.com/doc/Experimento_11_-_O_principio_quimico_do_bafometro_-_2series.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2014.

ONDE ESTÁ O AMIDO? (MACROMOLÉCULAS)

Objetivo: identificar o amido em alimentos pela solução de lugol.

Materiais:

- solução de lugol (1% de iodo estabilizado com 2% de iodeto de potássio);
- copos descartáveis ou pratinhos;
- conta-gotas;
- alimentos diversos: batata crua, pedaço de pão, leite, sal, açúcar e amido de milho.

Procedimento⁶:

- colocar um pedaço de cada alimento em um copo descartável ou pratinho;
- pingar algumas gotas da solução de lugol, de preferência a mesma quantidade em cada alimento. Se não tiver conta-gotas, derramar com cuidado um pouco da solução sobre cada alimento. A Figura 3.11 mostra os alimentos após adição da solução de lugol;
- observar e anotar a coloração dessa solução nos diferentes alimentos.

Figura 3.11 – Demonstração do experimento



Fonte: dos autores.

O que acontece?

O amido de milho comercial é o que chamamos de “controle positivo” neste experimento. Como nesta experiência se procura o amido nos alimentos, a coloração que encontrarmos nesse amido comercial será a coloração que vai aparecer em todo o alimento que contiver amido. Qualquer outra cor indica, então, que não existe amido no alimento testado. O sal de cozinha é o “controle negativo”, pois nele não é encontrado amido.

O amido é uma molécula complexa formada pela ligação de várias moléculas de glicose. A glicose é um açúcar (ou carboidrato) simples, facilmente consumido pelas células, tanto animais como vegetais. O amido, por ser complexo, não consegue entrar em uma célula, servindo como uma “substância de reserva” em muitas plantas. Sendo assim, o amido serve como fonte de glicose para as plantas e para os animais que as consumirem. Não se deve encontrar o amido em alimentos de fontes animais como o leite, por exemplo.

A reação que é observada é a formação de um complexo de iodo, da solução de lugol, e amido. O iodo se liga ao amido, por meio de uma reação química, dando origem a um composto de coloração azul. Se a solução de iodo não for diluída, o azul é tão intenso que parece roxo escuro.

Observação: este experimento foi adaptado de ⁶FOGAÇA, Jennifer. Verificação de presença de amido em alimentos. **Canal do Educador**. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/verificacao-presenca-amido-alimentos.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

AREIA MOVEDIÇA (MISTURAS)

Objetivo: fazer uma mistura de água e amido de milho.

Materiais:

- 1 vasilha rasa;
- amido de milho;
- água.

Procedimentos¹²:

- colocar certa quantidade de amido de milho na vasilha;
- adicionar água lentamente, misturando com as mãos até que apresente um comportamento diferente do inicial, formando um coloide. Na mistura de amido e água, geralmente, a proporção ideal é 2:1;
- testar a consistência da mistura exercendo pressão de várias maneiras: apertar rapidamente e com força; deixar a mão em repouso sobre ela; dar um soco firme, como mostra a Figura 3.12.

O que acontece?

Quando se mistura a água e o amido de milho, obtém-se um material com propriedades muito diferentes do comum. Ele irá fluir de maneira diferente, conforme a pressão a que é submetido e, por isso, é classificado como um fluido não Newtoniano, visto que, quanto maior a pressão exercida sobre ele, maior a sua viscosidade.

A mistura de amido de milho pode ter uma consistência sólida ou líquida, e esse fenômeno ocorre por causa da suspensão. Nesse caso, forma-se um sólido disperso em um líquido. Quando uma força é rapidamente aplicada à mistura, faz com que as moléculas do amido fiquem mais juntas, dando a impressão de um sólido. Quando a pressão acaba, a mistura volta a ser líquida.

Observação: este experimento foi adaptado de ¹²JARDIM, Fernando. Experimento 11: Areia Movediça. **Ponto Ciência**. Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentosinterna.php?experimento=425>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

Figura 3.12 – Demonstração do experimento



Fonte: dos autores.

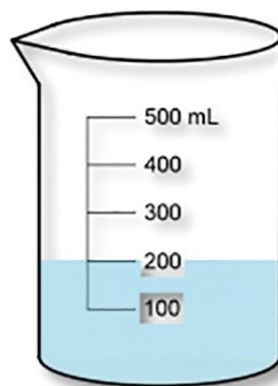
À PROCURA DA VITAMINA C (IDENTIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS)

Objetivos: verificar a quantidade de vitamina C em sucos.

Materiais:

- 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C;
- tintura de iodo a 2% (comercial);
- sucos de frutas variados (por exemplo: limão, laranja, maracujá...);
- 5 seringas de plástico 10 mL;
- 1 fonte para aquecer a água;
- 6 copos de vidro;
- 1 colher de chá de amido de milho;
- 1 béquer de 500 mL ou frasco semelhante;
- 1 béquer de 1 L;
- água filtrada;
- 1 conta-gotas;
- 2 bastões de vidro ou colher para misturar;
- 1 colher de chá.

Figura 3.13 – Recipiente com água

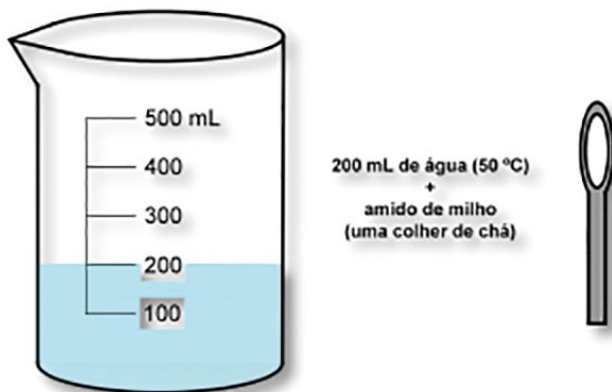


Fonte: dos autores.

Procedimentos¹³:

- colocar 200 mL de água filtrada em um béquer de 500 mL (Figura 3.13);
- em seguida, aquecer o líquido até uma temperatura próxima a 50 °C, cujo acompanhamento poderá ser realizado com um termômetro ou com a imersão de um dos dedos da mão (nessa temperatura é difícil a imersão do dedo por mais de 3 s);
- colocar uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo) na água aquecida, agitando sempre a mistura até atingir a temperatura ambiente (Figura 3.14);
- em outro béquer, de 1L, adicionar 500 mL de água filtrada, dissolver 1 comprimido

Figura 3.14 - Solução de amido



Fonte: dos autores.

efervescente de vitamina C e completar o volume até 1L (Figura 3.15 e 3.16);

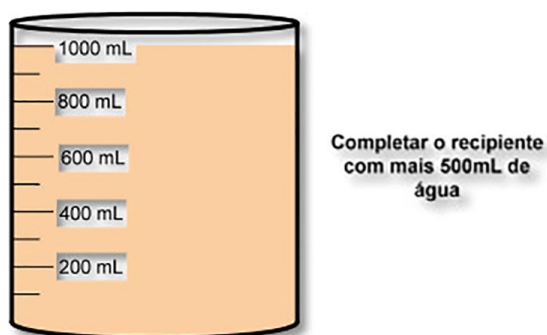
- escolher quatro frutas cujo suco você queira testar, e obter o suco dessas frutas;
- deixar à mão a tintura de iodo a 2%, comprada em farmácia;
- identificar seis copos de vidro com números de 1 a 6 (Figura 3.17);
- colocar 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um desses seis copos de vidro numerados (Figura 3.18);
- no copo 1, deixar somente a **solução de amido**. No copo 2, adicionar 5 mL da solução de **vitamina C**; e, em cada um dos copos 3, 4, 5 e 6, adicionar 5 mL de um dos sucos a serem testados. Não esquecer de associar o número do copo ao suco escolhido (Figura 3.19);
- a seguir adicionar, gota a gota, a **solução de iodo** no copo 1, agitar constantemente, até que apareça uma coloração azul. Anotar o número de gotas adicionado (neste caso, uma gota é geralmente suficiente);

Figura 3.15 – Preparo da solução de vitamina C



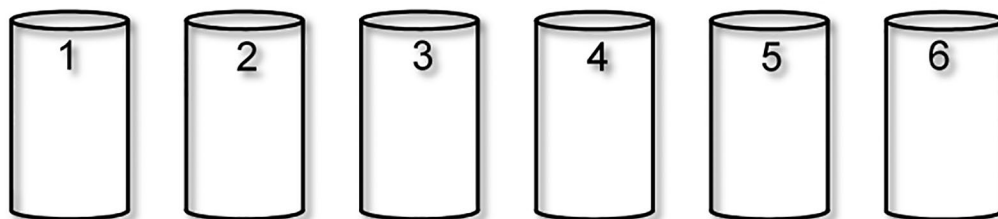
Fonte: dos autores.

Figura 3.16 – Preparo da solução de vitamina C



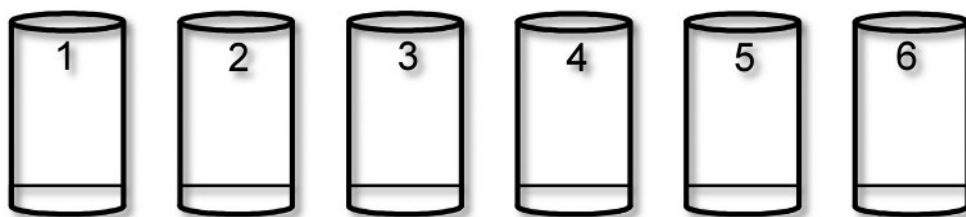
Fonte: dos autores.

Figura 3.17 – Recipientes identificados para o experimento



Fonte: dos autores.

Figura 3.18 – Recipientes identificados com a solução de amido adicionada



Fonte: dos autores.

Figura 3.19 – Recipientes identificados com a solução de amido e amostras de suco



Fonte: dos autores.

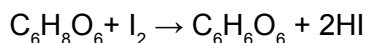
- repetir o procedimento para o copo 2. Anotar o número de gotas necessário para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continuar a adição de gotas da tintura de iodo até que ela persista, e anotar o número total de gotas necessário para a coloração azul persistir;
- repetir o procedimento para os copos que contêm as diferentes amostras de suco e anotar para cada um deles o número de gotas empregado.

O que acontece?

A vitamina C apresenta um comportamento químico fortemente redutor. Assim, ela atua numa função protetora: como antioxidante, na acumulação de ferro na medula óssea, baço e fígado, na produção de colágeno, na manutenção da resistência às doenças bacterianas e virais, na formação de ossos e dentes, e na manutenção dos capilares sanguíneos. O ácido ascórbico, ou vitamina C, está presentes em muitos alimentos, entre eles: vegetais folhosos (brócolis, couve, nabo, folhas de mandioca e inhame), legumes (pimentões amarelos e vermelhos) e frutas (laranja, acerola, limão, maracujá etc.)¹⁴.

A adição de iodo à solução de água e amido de milho provoca uma coloração azul intensa no meio, devido ao fato de o iodo complexar com o amido. Mas, por ter propriedades antioxidantes, a vitamina C promove a redução do iodo a iodeto (I⁻), que é incolor quando em solução aquosa. Sendo assim, quanto mais vitamina C um suco contiver, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura da solução de água e amido de milho desaparecerá e maior será a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul¹⁴.

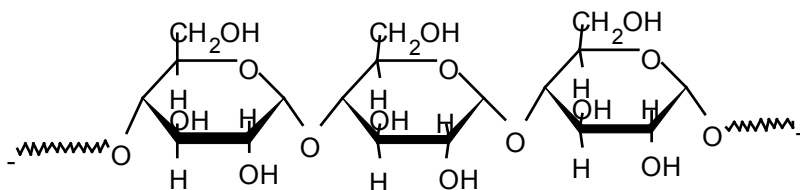
A equação química que descreve o fenômeno é:



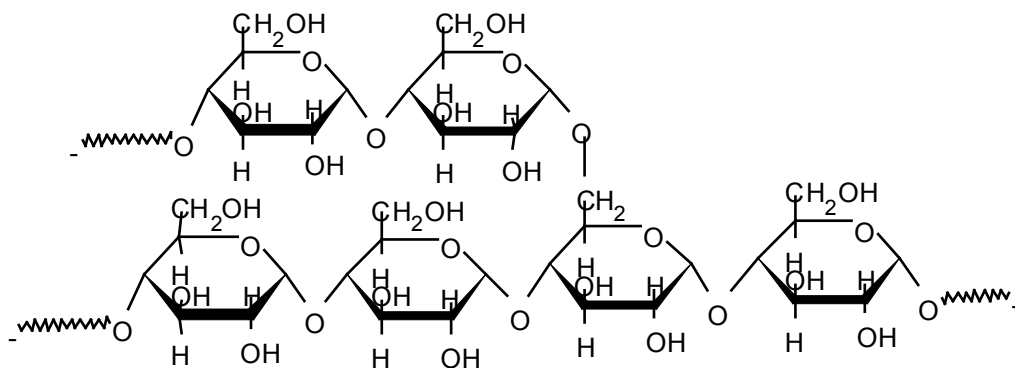
(ácido ascórbico + iodo → ácido deidroascórbico + ácido iodídrico)

A seguir encontram-se a estrutura da amilose e a da amilopectina que formam o amido, bem como a estrutura do ácido ascórbico (Vitamina C).

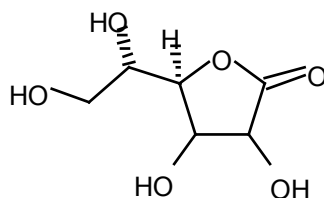
Estrutura da amilose



Estrutura da amilopectina



Estrutura da vitamina C



Observações: Este experimento foi adaptado de ¹³SILVA, Sidnei L. A. da; FERREIRA, Geraldo A. L.; SILVA, Roberto R. da. À Procura da Vitamina C. **Experimentação no Ensino de Química.** Disponível em: <<http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2014.

REFERÊNCIAS

- ¹CANTO, Eduardo L. do; PERUZZO, Tito M. **Química**: volume único. São Paulo: Moderna, 1999.
- ²BROWN, Theodore L.; LEMAY Jr., H. Eugene; BRUSTEN, Bruce E. **Química**: a Ciência Central. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 8ª reimpressão – 2013.
- ³MAIER, Casandra. Experimentos com ovo cru e vinagre. **eHow Brasil**. Disponível em: <http://www.ehow.com.br/experimentos-cru-vinagre-info_16078/>. Acesso em: 28 jul. 2014.
- ⁴MEDEIROS, Rafael S. De. Pasta de Dente de Elefante. **Ponto Ciência**. Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=146>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- ⁵SÍTIO dos Miúdos. **O Balão Mágico**. Disponível em: <<http://www.sitiodosmiudos.pt/laboratorio/brincareaprender.asp?fich=LBM.xml>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- ⁶FOGAÇA, Jennifer. Experimento do leite psicodélico. **Canal do Educador**. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/experimento-leite-psicodelico.htm>>. Acesso em: 27 jul. 2014.
- ⁷ELY, Claudete R.; LINDNER, Edson Luiz; AMARAL, Lisandra C. do; BOM, Marlone H. H.; LETTRES, Raquel A. **Diversificando em Química: propostas de enriquecimento curricular**. Porto Alegre: Mediação, 2009.
- ⁸FOGAÇA, Jennifer R. V. Determinação do teor de álcool na gasolina. **Mundo Educação**. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/quimica/determinacao-teor-alcool-na-gasolina.htm>>. Acesso em: 28 jul. 2014.
- ⁹SILVA, Wesley P. da; SANTOS, Luiz P. dos. **Como determinar o teor de álcool na gasolina?** Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/cd1/conteudo/aulas/10_aula/aula.htm> Acesso em: 1 set. 2014.
- ¹⁰POSTMA, James M. ROBERTS, Julian L., HOLLEENBERG, J., Leland. **Química no Laboratório**. Barueri, SP: Manole, 2009.
- ¹¹FREITAS, João de.; HONDA, Ricardo. Experimento 11: O princípio químico do bafômetro. **Laboratório de Química**. Disponível em: <http://professorh9.dominiotemporario.com/doc/Experimento_11_-_O_principio_quimico_do_bafometro_-_2series.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2014.
- ¹²JARDIM, Fernando. Experimento 11: Areia Movediça. **Ponto Ciência**. Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=425>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

¹³SILVA, Sidnei L. A. da; FERREIRA, Geraldo A. L.; SILVA, Roberto R. da. A procura da vitamina C. In: **Experimentação no ensino de química**. Disponível em: <<http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper1.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2014.

¹⁴MATEUS, Alfredo Luis. **Química na Cabeça**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

ISBN 978-85-8167-096-6



9 788581 670966

Apoio:



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



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

